

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**



СИБАДИ®



№2 (46) 2026

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Журнал учрежден ФГБОУ ВО «СибАДИ» в 2014 г.
Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Эл. № ФС77- 70353 от 13 июля 2017 г.

Периодичность 4 номера в год.

Предназначен для информирования научной общественности
о новых научных результатах, инновационных разработках
профессорско-преподавательского состава, докторантов,
аспирантов и студентов, а также ученых других вузов

Выпуск 2 (46)

Июнь 2026 г.

Дата опубликования: 24.06.2026

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2026

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Техника и технологии строительства

<http://ttc.sibadi.org/>

Научно-практический сетевой электронный журнал. Издается с 2015 г., выходит 4 раза в год № 2 (46)
дата выхода в свет: 24.06.2026

Главный редактор – Жигadlo А.П., д-р пед. наук, канд. техн. наук, проф. (научная специальность «Эксплуатация автомобильного транспорта»), ректор ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Editor-in-Chief – Zhigadlo A.P., doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, assistant professor (scientific specialty «Operation of Automobile Transport»), rector, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Редакционная коллегия:

Раздел «Строительная техника»

Алешков Д.С., д-р техн. наук, доц., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Насковец М.Т., канд., техн., наук, УО «БГТУ», Республика Беларусь, г. Минск.

Тюремнов И.С., канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины», Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Россия.

Раздел «Технологии строительства»

Александров А.С. канд., техн., наук, доц., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Дерябин П.П., канд., техн., наук, доц., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Жусупбеков А.Ж., д-р техн. наук, проф. ЕНУ им Л.Н. Гумилева, вице-президент ISSMGE по Азии, Президент Казахской геотехнической ассоциации, почетный строитель Республики Казахстан, директор геотехнического института, член-корреспондент Национальной инженерной академии Республики Казахстан, г. Астана, Казахстан.

Лыткин А.А. канд., техн., наук, ст. науч. сотр., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Раздел «Наземный транспорт»

Аземша С.А., канд., техн., наук, доц., заведующий кафедрой «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением» БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь (по согласованию).

Трофимов Б.С., канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Раздел «Экономика»

Бородулина С.А., д-р экон. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. главного маршала авиации А.А. Новикова, кафедра № 17 экономики, г. Санкт-Петербург, Россия (по согласованию);

Романенко Е.В., д-р экон. наук, доц. ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Хаирова С.М., д-р экон. наук, проф., ФГБОУ ВО «СибАДИ», г. Омск, Россия.

Members of the editorial board:

Section «Construction machinery»

Aleshkov D.S., Dr. of Sci. (Engineering), Associate Professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Naskovets M.T., candidate of the technical science, YO «Belarusian State Technological University», Minsk, Belarus.

Tyuremnov I.S., Cand. of Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Construction and Road Machine Department, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia.

Section «Construction Technologies»

Alexandrov A.S., Cand. of Sci. (Eng.), Associate Professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Deryabin P.P., Cand. of Sci. (Eng.), Associate Professor, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Zhusupbekov A.Z., Dr. of Sci. (Engineering), L.N. Gumilyov Eurasian National University, Vice - President of ISSMGE in Asia, President of Kazakhstan Geotechnical Association, honorary builder of the Republic of Kazakhstan, director of the Geotechnical Institute, corresponding member of the National Academy of Engineering of the Republic of Kazakhstan, doctor of technical sciences, professor, Astana, Kazakhstan.

Lytkin A.A., Cand. of Sci. (Eng.), Senior Researcher, of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Section «Land Transportation»

Azemsha S.A., Cand. of Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department «Management of Road Transportation and Road Traffic» of the Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus.

Trofimov B.S., Cand. of Sci. (Eng.), of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Section «Economics»

Borodulina S.A., Dr. of Sci. (Economics), Associate Professor, St. Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Department № 17 of Economics, St. Petersburg, Russia.

Romanenko E.V., Dr. of Sci. (Economics), of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Khairova S.M., Dr. of Sci. (Economics), of the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia.

Учредитель ФГБОУ ВО «СибАДИ».

Адрес учредителя: 644050, г. Омск, пр. Мира, 5.

Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-70353 от 13 июля 2017 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). С 2015 года представлен в Научной Электронной Библиотеке elibrary.ru и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**.

Редакционная коллегия осуществляет экспертную оценку, рецензирование статей.

Редактор Мороз Г.В. e-mail: ttc.sibadi@yandex.ru;

Корректор Соболева О.А. e-mail: riosibadi@gmail.com

Адрес редакции журнала: 644050, г. Омск, пр. Мира, 5. Тел. (3812) 65-03-09.

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

И.А. Стороженко ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПЕСОК, ЩЕБЕНЬ, ГРАВИЙ) ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ: ПРИЧИНЫ, НОРМИРОВАНИЕ И ПРАКТИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ....	4
А.Г. Пищик МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ “ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ” С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА.....	9
А.В. Батенко ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ.....	16
В.А. Сушенцова ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ.....	24
К.Н. Мухомедзянов РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	29
В.А. Дмитриев, С.А. Милюшенко СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕЛЕВЫХ РАСХОДОВ В УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ MPS RA COMPACT WORKSTATION.....	35
Д.Ж. Серикбаева ТОВАРНОЕ СОСЕДСТВО И ПРАВИЛА ПРОДАЖ.....	42
А.Е. Савкина, Е.Е. Витвицкий ФОРС-МАЖОРНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА В АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В ГОРОДСКОМ СООБЩЕНИИ: ПРАВОВАЯ КВАЛИФИКАЦИЯ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	53
М.С. Гапотченко ЭЛЕКТРОННАЯ ТОРГОВЛЯ. ТРАНСПОРТ В НЕЙ.....	58

РАЗДЕЛ II ЭКОНОМИКА

С.В. Сухарева, С.А. Теслова АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	65
А.С. Дермелев, И.Д. Наздратенко НОРМАТИВНАЯ БАЗА ЦИФРОВОЙ МЕТРОЛОГИИ: ВИРТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	71
В.Е. Калугин РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	77
О.С. Долгих, С.М. Мочалин УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРДЕР-ПРОЦЕССОВ НА СКЛАДЕ НА ПРИМЕРЕ ООО «АЛКОГОЛЬНАЯ СИБИРСКАЯ ГРУППА».....	85

УДК 656.13
EDN WVNTHV

ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПЕСОК, ЩЕБЕНЬ, ГРАВИЙ) ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ: ПРИЧИНЫ, НОРМИРОВАНИЕ И ПРАКТИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

И.А. Стороженко

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В статье рассматривается естественная убыль нерудных строительных материалов – песка, щебня и гравия – при перевозке автомобильным транспортом. Выявлены основные физические причины потерь: утряска (вибрационное уплотнение), распыл при движении, выдувание через щели бортов и тенты, потери при погрузочно-разгрузочных работах и перевозке. Проведен анализ действующей нормативно-правовой базы Российской Федерации, включая Постановление Правительства РФ № 814, Постановление Госснаба СССР № 72 (действующее), а также разъяснения Минтранса и судебную практику 2023–2025 гг. Предложен алгоритм действий водителя и логиста для фиксации убыли, ее отличия от технологической недостачи и подготовки документов для списания.

Ключевые слова: естественная убыль, строительные материалы, песок, щебень, гравий, автомобильные перевозки, утряска, распыл, нормы естественной убыли (НБУ), недостача груза, транспортная накладная, материальная ответственность перевозчика

NATURAL LOSS OF BUILDING MATERIALS (SAND, CRUSHED STONE, GRAVEL) IN ROAD TRANSPORT: CAUSES, RATIONING AND PRACTICE OF DEFINITION

Igor A. Storozhenko

*The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia*

Abstract. The article discusses the problem of the natural loss of non—metallic building materials — sand, crushed stone and gravel - during transportation by road. The main physical causes of losses have been identified: utruscation (vibration sealing), spraying during movement, blowing through the cracks of the sides and awnings, losses during loading and unloading. The analysis of the current regulatory framework of the Russian Federation, including Decree of the Government of the Russian Federation No. 814, Decree of the USSR State Council No. 72 (in force), as well as clarifications from the Ministry of Transport and judicial practice of 2023-2025. The algorithm of actions of the driver and the logistician for fixing the loss, its differences from the technological shortage and preparation of documents for write-off is proposed.

Keywords: natural loss, building materials, sand, crushed stone, gravel, road transportation, utruscation, spraying, natural loss rates (NWS), cargo shortage, bill of lading, material liability of the carrier

Введение

В структуре автомобильных грузовых перевозок Российской Федерации нерудные строительные материалы (песок, щебень, гравий) занимают одно из ведущих мест. Их перевозка

осуществляется как на короткие (строительные площадки внутри города), так и на дальние расстояния (от карьеров до обогатительных фабрик). Специфика данных грузов – насыпной характер, высокая абразивность, склонность к пылеобразованию и уплотнению при вибрации – создает объективные предпосылки для потери части массы в пути [1].

В соответствии со статьей 796 Гражданского кодекса РФ и статьей 43 Устава автомобильного транспорта перевозчик освобождается от ответственности за недостачу, если она не превышает норм естественной убыли [2]. Однако на практике именно по песку, щебню и гравия чаще всего возникают споры между грузоотправителем, перевозчиком и грузополучателем. Цель данной работы – определить причины естественной убыли для данной категории грузов, проанализировать актуальные нормативы и предложить методы фиксации потерь при автомобильной перевозке, определить причины естественной убыли для данной категории грузов, предложить методы фиксации потерь при автомобильной перевозке.

Основная часть

1. Физические причины естественной убыли песка, щебня и гравия при автомобильной перевозке

В отличие от железнодорожного или водного транспорта перевозка груза в кузове автомобиля характеризуется повышенной вибрацией, частыми разгонами и торможениями, воздействием встречных воздушных потоков. Для сыпучих строительных материалов это приводит к трем основным типам потерь [1, с. 4]:

1.1. Утряска (вибрационное уплотнение)

При движении самосвала по неровной дороге частицы песка, щебня или гравия переориентируются, пустоты между ними уменьшаются, плотность насыпного груза возрастает. При этом физическая масса не изменяется, но объем уменьшается. Если контроль осуществляется объемным методом (например, обмер кузова), возникает «кажущаяся недостача». Юридически значима масса, однако при пересчете объема в массу через паспортную плотность ошибка может достигать 1,5–2% [3].

1.2. Распыл и выдувание

Для песка (особенно мелкозернистого) и мелкого гравия характерно пыление. При движении на скорости 60–80 км/ч воздушный поток создает разрежение над кузовом, вытягивая мелкие фракции:

- через неплотности между бортами и полом кузова;
- щели в тенте (если он предусмотрен);
- верхнюю открытую часть кузова (при перевозке без тента).

Согласно анализу транспортных систем, потери от выдувания на загородных трассах могут достигать 0,5–0,8% на 100 км пути [7, с. 5].

1.3. Потери при погрузке и разгрузке

Часть материала неизбежно просыпается при погрузке в кузов экскаватором или при разгрузке через задний борт. Потери этого типа относятся к естественным и нормируются отдельно (0,3–0,5%) в сборниках типовых норм [10].

Важно различать: перегруз (превышение максимально допустимой массы), подмочка (снег/дождь в карьере) и плохая зачистка кузова – это не естественная убыль, а технологические нарушения грузоотправителя или перевозчика [8].

2. Нормативно-правовая база: действующие нормы на 2024–2026 гг.

Система нормирования естественной убыли для нерудных строительных материалов в РФ представлена несколькими документами, многие из которых были разработаны еще в советский период, но продолжают действовать.

2.1. Основные отраслевые документы

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Базовым документом для автомобильных перевозок является Постановление Госнаба СССР от 08.06.1987 № 78 «Об утверждении норм естественной убыли строительных материалов при перевозках автомобильным транспортом» [4]. Установленные пределы (в % от массы груза) [4, 6]:

Таблица

Сравнительный анализ существующего и предложенного вариантов схем ОДД

Table

Comparative analysis of the existing and proposed traffic management schemes

Материал	Норма убыли, % от массы
Песок	0,8–1,2% (в зависимости от крупности и дальности)
Щебень	1,0–1,4%
Гравий	0,9–1,3%

Для расстояний свыше 50 км к нормам применяется повышающий коэффициент 1,1 на каждые полные 100 км перевозки, но не более 2,0 [4].

Дополнительно действуют РДС 82-202-96 (Приложение Г), где установлены типовые нормы: щебень и гравий – 1,15%, песок строительный – 1,20% [5, 9].

2.2. Постановление Правительства РФ № 814 (12.11.2002, ред. 2023)

Устанавливает порядок утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке. Пункт 5 прямо указывает: при отсутствии утвержденных ведомственных норм применяются общие положения Устава автомобильного транспорта [11].

2.3. Статья 43 Устава автомобильного транспорта (ФЗ № 259-ФЗ)

Устанавливает предельные лимиты ответственности перевозчика:

Для навалочных грузов (песок, щебень, гравий) при отсутствии специальных норм – до 2% массы груза списывается как естественная убыль без финансовых санкций к перевозчику [12].

3. Как определить и зафиксировать естественную убыль на практике

Для того чтобы перевозчик мог списать потери, а грузополучатель принять их без штрафов, необходимо соблюдение процедуры, описанной в отраслевых нормативных документах [4, 5, 10]:

Этап 1. Взвешивание при приемке

Грузоотправитель обязан взвесить груженный автомобиль на сертифицированных весах. В товарно-транспортной накладной указывается фактическая масса нетто.

Этап 2. Взвешивание при выдаче

При прибытии на склад грузополучателя автомобиль взвешивается повторно. Вычисляется разница.

Этап 3. Расчет (пример для щебня по РДС 82-202-96) [5]:

- отгружено: 20 000 кг;
- получено: 19 750 кг;
- недостача: 250 кг (1,25%).

Норма естественной убыли для щебня по РДС 82-202-96: 1,15%.

Итог: недостача незначительно превышает норму естественной убыли (на 0,1%), что может быть дополнительно обосновано дальностью перевозки или погодными условиями.

Этап 4. Оформление акта

Акт о расхождении составляется по форме, установленной для учета потерь при транспортировке сыпучих материалов [10]. Акт подписывают водитель и представитель грузополучателя. Без акта недостача считается ответственностью перевозчика в полном объеме [8].

4. Как предупредить превышение естественной убыли

Для минимизации потерь песка, щебня и гравия при автомобильной перевозке рекомендуется [1, 7, 8]:

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Герметизация кузова: установка дополнительных уплотнителей на борта, использование тентов с жесткой фиксацией по всему периметру.

Ограничение скорости перевозки: при перевозке мелких фракций песка ограничение скорости до 60 км/ч снижает выдувание в 2–3 раза.

Контроль влажности: увлажнение песка перед погрузкой (до 4–6%) уменьшает пылеобразование и распыл.

Запись показаний одометра в накладной: для обоснования применения коэффициента на дальность (если перевозка за пределы города).

Фотофиксация уровня загрузки: фото заполненного кузова (ровно без горки) и фото до выгрузки помогают в суде доказать отсутствие хищения.

Заключение

Естественная убыль песка, щебня и гравия при автомобильных перевозках является объективным физическим процессом, вызванным утряской, выдуванием и потерями при погрузке/разгрузке. Действующая нормативная база (Постановление Госснаба СССР № 78, РДС 82-202-96, ст. 43 Устава автомобильного транспорта) устанавливает пределы 0,8–1,4% в зависимости от материала и расстояния. При этом недостача в пределах этих значений не влечет материальной ответственности перевозчика.

Для корректного списания убыли необходимы: точное взвешивание при приемке и выдаче, оформление акта расхождения, знание действующих норм (включая советские документы, признаваемые судами). Перспективным является внедрение систем автоматического взвешивания в движении (WIM) и цифровых накладных с блокчейн-фиксацией массы.

Библиографический список

1. РДС 82–2003. Нормы естественной убыли при хранении и транспортировке материально-технических запасов строительных материалов. Приложение III. М.: Госстрой России, 2003. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/41/41781/index.htm> (дата обращения: 28.04.2026).
2. Нормы естественной убыли при хранении и транспортировке материально-технических запасов по цементу, кварцевому песку и другим строительным материалам. М.: Госстрой России, 1984 (с изм.). [Электронный ресурс]. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294814/4294814918.htm> (дата обращения: 28.04.2026).
3. Постановление Госснаба СССР от 08.06.1987 № 78 «Об утверждении норм естественной убыли строительных материалов при перевозках автомобильным транспортом». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902054895> (дата обращения: 28.04.2026).
4. Постановление Госснаба СССР от 15.06.1984 № 72 «Об утверждении норм естественной убыли нерудных строительных материалов при хранении и перевозках». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9030537> (дата обращения: 28.04.2026).
5. РДС 82-202-96. Правила разработки и применения нормативов трудноустраимых потерь и отходов материалов в строительстве. Приложение Г. М.: Минстрой России, 1996. [Электронный ресурс]. URL: <https://obratokatrub.ru/assets/img/stati/rds82.pdf> (дата обращения: 28.04.2026).
6. Сборник норм естественной убыли при хранении и транспортировке материально-технических запасов строительных материалов. М.: Госстрой России, 2002. [Электронный ресурс]. URL: <https://obratokatrub.ru/assets/img/stati/rds82.pdf> (дата обращения: 28.04.2026).
7. Транспортные системы и дорожная инфраструктура: анализ потерь сыпучих грузов при автомобильных перевозках / Коллектив авторов. 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_49956455_56407296.pdf (дата обращения: 28.04.2026).
8. Естественная убыль груза при перевозке: нормы и учет сыпучих материалов (песок, щебень, гравий). 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://glsystem.net/news/chto-znachit-estestvennaya-ubyl-gruza-pri-perevozke> (дата обращения: 28.04.2026).
9. РДС 82-202-96. Правила разработки и применения нормативов трудноустраимых потерь. М.: Минстрой России, 1996. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854574.pdf> (дата обращения: 28.04.2026).
10. Сборник типовых норм потерь материальных ресурсов в строительстве (нерудные материалы). [Электронный ресурс]. URL: https://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/rds/1.pdf (дата обращения: 28.04.2026).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

11. Нормы естественной убыли нерудных строительных материалов при перевозках автомобильным транспортом / Минстрой РФ. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=94341> (дата обращения: 28.04.2026).

12. Щебень, гравий и песок: особенности хранения и транспортировки с учетом естественной убыли / Коллектив авторов. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_37250419_54823892.pdf (дата обращения: 28.04.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Стороженко Игорь Александрович – студент группы ТЛБ-24Т1, e-mail: igorstorozhenko@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Storozhenko Igor A. – student of the ТЛБ-24Т1 group, e-mail: igorstorozhenko@gmail.com

Научный руководитель Витвицкий Е.Е., д-р техн. наук, проф., проф. кафедры
«Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия
член-эксперт Комиссии по вопросам цифровой и низкоуглеродной трансформации отрасли,
ускоренному внедрению новых технологий Общественного совета Минтранса России

УДК 656.7.025:005.932
EDN AMENQC

МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА

А.Г. Пищик

*Белорусский государственный университет транспорта
г. Гомель, Республика Беларусь*

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию проблематики последней мили в сегменте доставки готовой еды. Отмечается, что финальный этап цепочки поставок является наиболее затратным и непредсказуемым, особенно в условиях растущих потребительских ожиданий относительно скорости и качества сервиса. В статье анализируются физические и инфраструктурные ограничения традиционного транспорта в условиях плотной городской застройки.

Автором обосновывается тезис о том, что коммерческое использование дронов переходит из разряда футуристических концепций в практическую плоскость. Рассматривается потенциал внедрения беспилотных технологий, цикл доставки от точки зарядки БПЛА до конечного потребителя, стоимость оборудования для формирования одного комплекта доставки, концепция и основные компоненты программного обеспечения оператора БПЛА, экономическое обоснование проекта и сравнение с наземными способами доставки, что позволит не только сократить издержки и время доставки, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду, формируя новую парадигму развития городской логистики.

Цель работы – создание концептуальной модели перевозок с помощью беспилотных летательных систем для оптимизации доставки последней мили и оценки экономической целесообразности перевозки с помощью БПЛА.

Ключевые слова: беспилотники, перевозка, доставка, оператор БПЛА, груз

A MODEL FOR LAST-MILE DELIVERY USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Alexander G. Pishchik

*The Belarusian State University of Transport,
Gomel, Republic of Belarus*

Abstract. This paper examines the "last mile" issue in the prepared food delivery segment. It is noted that the final stage of the supply chain is the most costly and unpredictable, especially in the face of rising consumer expectations regarding speed and quality of service. The article analyzes the physical and infrastructural limitations of traditional transport in dense urban environments.

The author argues that the commercial use of drones is moving from futuristic concepts to practical applications. The paper examines the potential for implementing unmanned technologies, the delivery cycle from the UAV charging point to the end consumer, the cost of equipment for creating one unit, the concept and key components of UAV operator software, the economic feasibility of the project, and a comparison with ground-based delivery methods. This will not only reduce costs and delivery times but also mitigate the negative impact on the environment, creating a new paradigm for the development of urban logistics. The objective of this work is to develop a conceptual model for delivery using unmanned aerial systems to optimize the "last mile" delivery and the economic feasibility of transportation using UAVs.

Keywords: drones, transportation, delivery, UAV operator, cargo

Введение

В современной цифровой экономике последняя миля – финальный и наиболее критичный этап доставки товара от логистического хаба до двери потребителя – остается ключевым вызовом для ритейла и сферы услуг. Это самый дорогой, трудоемкий и часто наименее предсказуемый сегмент цепочки поставок, подверженный влиянию городских пробок, человеческого фактора и растущих ожиданий клиентов в отношении скорости и удобства.

Особую актуальность эта проблема приобретает в контексте рынка доставки готовой еды (общественного питания), который демонстрирует стремительный рост. Потребители сегодня хотят не просто получить заказ, а получить его максимально быстро. Традиционные способы доставки на автомобилях, мотоциклах и велосипедах упираются в физические ограничения городской инфраструктуры, что приводит к увеличению времени ожидания, затрат для операторов и негативному экологическому следу.

В условиях цифровизации транспортных процессов и роста требований к скорости обслуживания всё более актуальным становится внедрение интеллектуальных систем управления доставкой, обеспечивающих автоматизацию планирования, диспетчеризации и контроля выполнения заказов. Подобные подходы уже рассматриваются в транспортной отрасли применительно к управлению сложными системами перевозок [8].

Доставка последней мили с помощью дронов перестает быть футуристической концепцией и становится практическим ответом на острые вызовы логистики общепита. Ее внедрение способно кардинально трансформировать отрасль, создав новую парадигму скорости, эффективности и устойчивого развития городских служб доставки.

В данной работе описан один из вариантов развития доставки последней мили с помощью беспилотных летательных аппаратов.

Описание исходных данных

Исходными данными выступали публикации производителей БПЛА, данные от перевозчика. В исследовании использованы методы сбора, анализа, обобщения и систематизации полученной информации.

Основная часть

Экономические показатели играют основную роль в формировании рынка перевозок и могут существенно влиять на стоимость продукции. В данном исследовании разработан и описан цикл доставки для оптимизации затрат и увеличения выработки труда, снижения нагрузки транспорта, осуществляющего доставку, на улично-дорожную сеть.

Цикл доставки заказа. Предлагаемый процесс доставки заказа с использованием беспилотного летательного аппарата представляет собой полностью автоматизированный цикл, объединяющий несколько этапов. Всё начинается с автоматического старта: после поступления заказа система незамедлительно проверяет доступность и уровень заряда дронов в заданном районе и автоматически назначает задание конкретному аппарату. Далее в дело вступает интеллектуальная система построения маршрута – беспилотник получает оптимальный рассчитанный путь до специального хаба, расположенного у ресторана.

Ключевым моментом является бесшовная интеграция на точке загрузки: дрон совершает посадку на предназначенной для этого площадке, а сотрудник ресторана, заранее получивший уведомление, помещает заказ в грузовой отсек и подтверждает факт загрузки через терминал или приложение. После этого беспилотник вылетает по маршруту к клиенту, причем траектория может корректироваться в реальном времени с учетом текущих условий.

На финальном этапе, когда дрон прибывает в точку выдачи (будь то хаб или непосредственно адрес получателя), происходит ручное завершение доставки. Оператор связывается с клиентом через приложение и управляет снижением аппарата на безопасную высоту, после чего заказчик получает доступ к отсеку с помощью своего смартфона и забирает груз. Подтверждение получения автоматически фиксируется в системе. Завершив миссию, беспилотник в зависимости от остатка заряда аккумулятора либо получает команду на

выполнение нового заказа, либо самостоятельно возвращается на зарядную станцию для обслуживания. Таким образом, можно выделить следующие этапы предлагаемого способа доставки последней мили:

1. Автоматический старт. Система получает заказ, проверяет доступность и заряд БПЛА в нужном районе, а затем автоматически назначает задание.

2. Умный маршрут. БПЛА автоматически получает рассчитанный маршрут до хаба ресторана.

3. Бесшовная интеграция. БПЛА садится на рассчитанный хаб, где сотрудник ресторана (получивший уведомление) загружает заказ, и подтверждает факт загрузки.

4. Доставка клиенту. БПЛА автоматически летит по скорректированному в реальном времени маршруту к хабу клиента или его адресу.

5. Ручное завершение. Оператор связывается с клиентом через приложение и снижает дрон до нужной высоты. Клиент открывает отсек через приложение, подтверждает доставку. БПЛА, в зависимости от заряда, автоматически получает команду на новый заказ или возврат на зарядную станцию.

Описание ПО для управления доставкой грузов. Программное обеспечение, необходимое для реализации описанного цикла беспилотной доставки, должно представлять собой многоуровневую платформу, объединяющую управление флотом дронов, взаимодействие с пользователями и обработку данных в реальном времени. Ядром системы выступает модуль диспетчеризации, который автоматически анализирует поступающие заказы, проверяет доступность и уровень заряда аппаратов в заданном районе и назначает оптимальное задание, после чего вступает в работу планировщик маршрутов, рассчитывающий траекторию с учетом рельефа, запретных зон и погодных условий с возможностью динамической коррекции пути во время полета.

Для бесшовной интеграции с наземной инфраструктурой необходимо предусмотреть модуль взаимодействия с хабами, включающий API для автоматической стыковки дрона с посадочной площадкой, а также систему уведомлений для сотрудников ресторана через мобильное приложение, где они получают сигнал о прибытии аппарата, сканируют QR-код для идентификации заказа и подтверждают загрузку, блокирующую взлет до завершения процедуры. На стороне клиента функционирует пользовательское приложение, обеспечивающее трекинг заказа в реальном времени с отображением расчетного времени прибытия, а на финальном этапе – интерфейс для связи с оператором, кнопка удаленного открытия грузового отсека после снижения дрона и цифровое подтверждение получения груза, которое фиксирует завершение миссии. Операторы, в свою очередь, работают через модуль управления полетом и телеметрии, который поддерживает режим удаленного пилотирования для ручного снижения в сложных условиях, непрерывно мониторит заряд батареи и автоматически перенаправляет аппарат на новый заказ или ближайшую зарядную станцию. Дополнительно система должна быть оснащена модулем безопасности с функцией геозонирования для предотвращения залета в запрещенные зоны и аварийными протоколами на случай потери связи или критического разряда, а также аналитической панелью, ведущей историю полетов и формирующей отчеты по эффективности логистики.

Разработка подобного программного обеспечения должна основываться на использовании средств транспортного моделирования и алгоритмов управления потоками, так как это позволяет формализовать параметры системы, проверить её работоспособность в различных условиях эксплуатации и оценить эффективность принимаемых решений ещё до практического внедрения [9].

Оборудование для доставки БПЛА. Для перевозки груза беспилотником требуются беспилотный летательный аппарат с грузоподъемностью до 20 кг, сумка для доставки (термокороб). Стоимость беспилотника начинается от 13 000 белорусских рублей (4570 долларов США) [2], а стоимость термокороба от 120 до 150 белорусских рублей (от 42 до 52 долларов США) [4].

Стоимость доставки автомобильным транспортом и затраты на курьера. Для расчётов приняты тарифы Яндекс Доставки, при условии, что курьер будет передвигаться на личном автомобиле, в городе с населением 0,5 млн чел. И с уровнем автомобилизации 300

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

автомобилей на 1000 чел. В ходе сбора данных о тарифах было выяснено, что стоимость доставки для потребителя варьируется от 1 до 2,5 белорусских рублей (от 0,3 до 0,9 доллара США), сбор оператора на перевозку составляет 33%. Следовательно, оплата за 1 км пробега (с учётом сборов оператором перевозки) варьируется от 0,7 до 1,5 белорусских рублей (от 0,2 до 0,6 доллара США) при условии среднего спроса на доставку [1]. В период повышенного спроса цена на доставку может достигать 5 белорусских рублей (1,6 доллара США) за 1 км. Затраты на обслуживание автомобиля возлагаются на перевозчика (курьера). В рамках выполнения стандартного логистического заказа наблюдаются существенные непроизводительные потери топлива, обусловленные геометрией городского пространства и маршрутизацией. Установлено, что даже при минимальной удаленности точек обслуживания пробег курьера от условного центра (ресторана) до первого пункта назначения составляет 7,9 км в одну сторону. При усложнении логистической цепочки, включающей дополнительный ресторан и последующий адрес доставки, дистанция возрастает до 10,6 км, а в ряде случаев – до 16,5 км (рисунок 1).

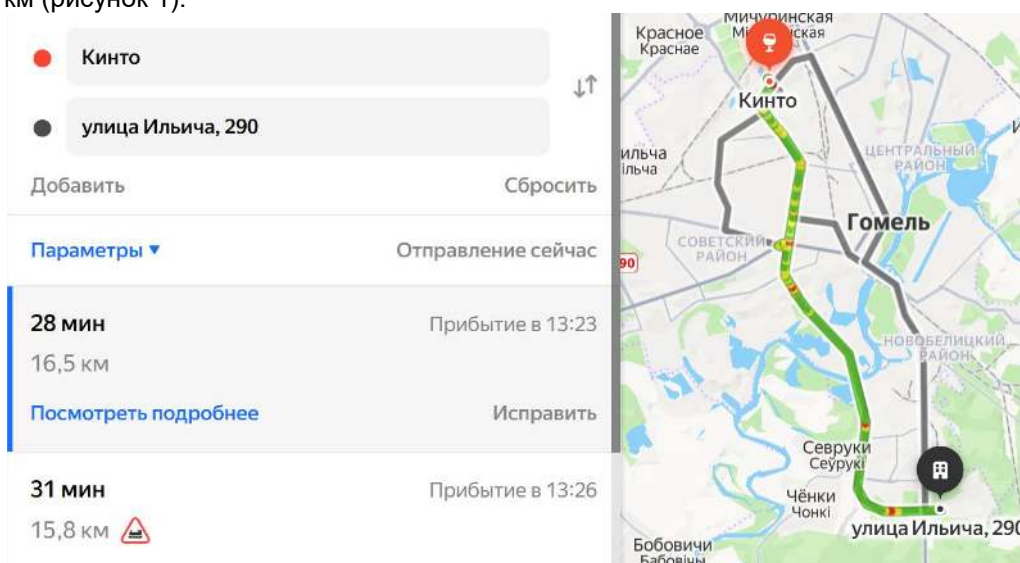


Рисунок 1 – Максимально принятое расстояние от ресторана до потребителя

Figure 1 – Maximum accepted distance from the restaurant to the consumer

Учитывая высокую вероятность возврата на точку сбора (ресторан или распределительный центр) либо холостой пробег до следующего заказа, совокупный суточный пробег формируется как сумма множества подобных транспортных плеч. Эмпирический анализ расхода топлива в условиях городского цикла (нормативный показатель 8 л/100 км) демонстрирует следующую динамику: на преодоление дистанции в 7,9 км затрачивается около 0,63 л топлива, в то время как маршрут протяженностью 16,5 км требует уже 1,32 л.

При расчете полного цикла «туда и обратно» (ресторан – клиент – ресторан) потери топлива для маршрута 7,9 км составляют 1,26 л (с учетом коэффициента 0,08 л/км). Для маршрута 10,6 км аналогичный показатель достигает 1,7 л, что превышает усредненную оценку топливных издержек на один заказ, принятую за 1,5 л. В зимний период эксплуатации, характеризующийся увеличением расхода на 10% вследствие температурного фактора и повышенной нагрузки на двигатель, издержки существенно возрастают: пробег в 10,6 км требует уже 1,87 л топлива ($10,6 \text{ км} \times 2 \times 0,088 \text{ л/км}$). Также стоит учитывать тот факт, что потребитель может находиться на расстоянии 1–5 км от ресторана, поэтому стоит рассчитать средний расход за заказ и принимать его в последующих расчётах (рисунок 2).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

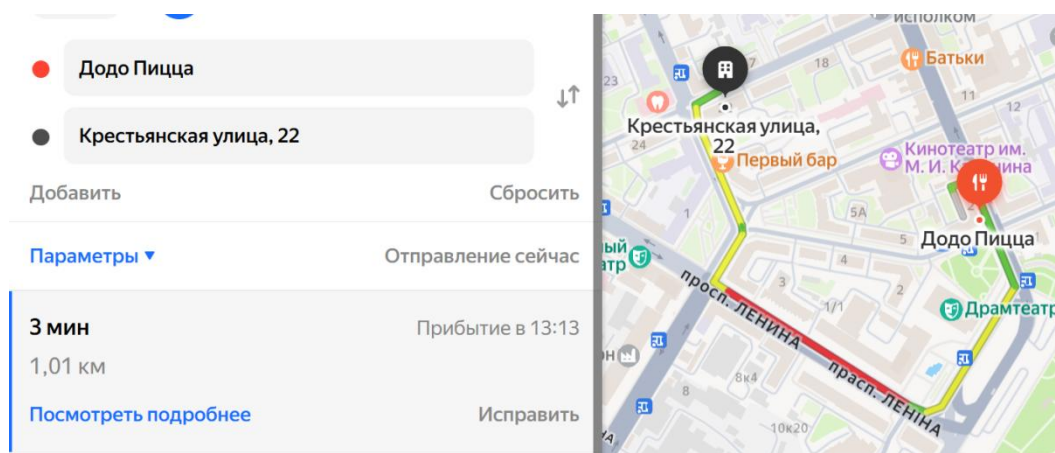


Рисунок 2 – Минимально принятое расстояние от ресторана до потребителя

Figure 2 – Minimum accepted distance from the restaurant to the consumer

Для упрощённой оценки примем среднюю дальность доставки 8,75 км в одну сторону как условное допущение. Данное значение получено как полусумма минимального и максимального расстояний и используется только для ориентировочного расчёта. Тогда $8,75 \text{ км} \times 0,08 \text{ л (расход на 1 км пробега)} \times 1,1 \text{ (коэффициент расхода в зимнее время)} = 1,54 \text{ л}$ на 1 заказ, эквивалентно 3,75 белорусских рублей (1,3 доллара США) [5]. Многие рестораны имеют свой парк автомобилей, а также своих курьеров, поэтому все расходы на перевозку возлагаются на ресторан. В дальнейших расчётах для упрощения примем 1,5 л топлива на один заказ как оценочное значение.

Стоимость доставки беспилотным транспортом и затраты на оператора БПЛА. Для одной доставки на данный момент сложно оценить, т.к. для осуществления одного цикла перевозки требуется квалифицированный сотрудник (оператор БПЛА), на его заработную плату требуется затратить около 2000 белорусских рублей (700 доллара США), на условии 8-часовой рабочей смены. Также для БПЛА требуется доступ к сотовым сетям (около 40 белорусских рублей в месяц или 14 долларов США) [6].

При этом один оператор может выполнять несколько заказов одновременно. По расчётам каждый час работы оператора составляет около 12 белорусских рублей (4,2 доллара США), зарядка дрона от 0 до 100 процентов будет стоить от 1 до 2 белорусских рублей (0,35 до 0,7 доллара США). При условии, что оператор будет выполнять по 5 заказов в час, получаем, что прямые затраты на одну доставку беспилотником составят около 3,9 белорусского рубля (1,4 доллара США).

Это значение практически совпадает с нижней границей оплаты курьера за заказ (которая при среднем пробеге в 6 км и тарифе 0,7 белорусского рубля (0,25 доллара США) за километр дает 4,2 рубля или 1,5 доллара США), но оказывается значительно ниже верхней границы (6,6 рубля или 2,3 доллара США). Также для беспилотников требуется база для зарядки и зарплата на обслуживающий персонал.

Эффективность влияния для производителя, потребителя, и загрузку улично-дорожной сети. С точки зрения ресторанного бизнеса применение БПЛА обеспечивает ряд экономических и операционных преимуществ. Во-первых, автоматизированная система диспетчеризации позволяет мгновенно обрабатывать заказ: после его поступления проверяется доступность и уровень заряда дронов в заданном районе, после чего автоматически назначается полётное задание. Это сокращает время от приёма заказа до его передачи в исполнение по сравнению с ручным назначением курьера. Во-вторых, исключаются затраты на автомобильное топливо, однако сохраняются затраты на электроэнергию, зарядную инфраструктуру и обслуживание БПЛА: электрический привод БПЛА не требует сжигания

углеводородов, тогда как автомобильная доставка при среднем пробеге 8,75 км в одну сторону и необходимости возврата в ресторан (цикл «туда-обратно») расходует около 1,5 л бензина на один заказ. Даже с учётом эксплуатационных расходов на БПЛА – заработной платы оператора (2000 белорусских рублей в месяц, или около 12 руб. в час) и затрат на зарядку (1-2 рубля за цикл) – при выполнении оператором пяти заказов в час удельная себестоимость доставки составляет примерно 3,9 руб. (1,4 доллара). Это значение сопоставимо с нижней границей оплаты курьера (4,2 руб. при пробеге 6 км и тарифе 0,7 руб. за километр) и значительно ниже верхней границы (6,6 руб.), что создаёт предпосылки для снижения логистических издержек ресторана, особенно при наличии собственного автопарка.

Для потребителя внедрение БПЛА также несёт положительные эффекты. Скорость доставки возрастает благодаря прямолинейной траектории полёта и отсутствию зависимости от дорожных заторов, что сокращает время ожидания заказа. Потенциальное снижение стоимости доставки, обусловленное экономией ресторана на топливе и персонале, может быть частично транслировано клиенту в виде более низких тарифов. Однако следует учитывать специфику приёма груза: для завершения доставки необходимо наличие открытой площадки (придомовая территория, специализированная зона на улице или технический выход на крышу), что накладывает ограничения на использование сервиса. В связи с этим оптимальной моделью взаимодействия является предоставление клиенту выбора между классической курьерской доставкой и доставкой дроном, что позволяет учесть как индивидуальные предпочтения, так и инфраструктурные возможности места проживания.

На уровне городской транспортной системы массовое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в доставке последней мили способствует существенному снижению нагрузки на улично-дорожную сеть. Каждый заказ, доставленный по воздуху, потенциально снижает потребность в одной наземной поездке курьера. При средней дальности рейса до 16,5 км в одну сторону и с учетом неизбежных холостых пробегов это даёт значительное сокращение совокупного пробега наземного транспорта, уменьшая его присутствие на дорогах. Это особенно актуально для городов с высокой плотностью застройки и уровнем автомобилизации 300 машин на 1000 жителей, где каждый километр пробега напрямую влияет на пропускную способность магистралей. Если система БПЛА обслуживает 5 заказов в час, это может заменить до 5 наземных доставок при сопоставимом спросе и при условии технической реализуемости рейсов. Следовательно, каждый полет дрона – это минимум на один автомобиль меньше в трафике, что высвобождает в среднем до 5 м дорожного пространства [7]. Наиболее ощутим эффект в периоды повышенного спроса, когда итоговая стоимость заказа может превышать 30 белорусских рублей (11,5 долларов США). В такие моменты десятки автомобилей курьеров одновременно выезжают на маршруты, создавая пиковую нагрузку и усугубляя заторы. Использование дронов позволяет перераспределить этот пик спроса с перегруженной УДС в воздушное пространство, не требуя затратного расширения дорожной инфраструктуры.

В долгосрочной перспективе применение дронов снижает потребность в ремонте дорожного покрытия, так как они, в отличие от автомобилей, не оказывают разрушающего воздействия на полотно. Таким образом, разработанный цикл доставки с использованием БПЛА демонстрирует потенциал для оптимизации затрат, увеличения производительности труда и снижения транспортной нагрузки при условии создания соответствующей инфраструктуры и предоставления клиентам возможности выбора способа получения заказа.

Заключение

Анализ экономического потенциала и текущих ограничений беспилотной доставки показывает, что данная технология имеет потенциальные преимущества по ряду показателей, однако её эффективность зависит от нормативных ограничений, плотности спроса, инфраструктуры и характеристик БПЛА. При оптимальной загрузке себестоимость одной доставки с использованием дрона (3,9 белорусского рубля или 1,4 доллара США) оказывается ниже среднерыночных тарифов курьеров (4,2–6,6 белорусских рублей или 1,5–2,3 долларов США), что открывает перспективы для экономической эффективности, особенно в периоды пикового спроса.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Однако реализация проекта на современном этапе сдерживается комплексом системных факторов, включающих отсутствие необходимой инфраструктуры (площадок для обслуживания, хранения и зарядки дронов), неготовность законодательной базы, а также необходимость значительных инвестиций в разработку специализированного программного обеспечения для управления полётами и интеграции с заказчиками. За последние 5 лет в восточной Европе было создано большое количество производств по созданию БПЛА, в обозримом будущем стоимость на беспилотники естественным образом снизится.

Проблемы организации городской доставки следует рассматривать в более широком контексте транспортных проблем современных городов, где возрастают требования к скорости перемещения, снижению нагрузки на улично-дорожную сеть и повышению эффективности транспортного обслуживания. В этом отношении применение БПЛА можно рассматривать как одно из перспективных направлений решения части городских транспортных проблем [10].

При подготовке текста использовался Microsoft Copilot как вспомогательный инструмент редактирования (дата обращения: 22.02.2026).

Библиографический список

1. Тарифы на доставку для курьеров на личном авто Яндекс. Доставка: условия работы. URL: https://yandex.ru/legal/delivery_tariffs (дата обращения: 22.02.2026).
2. FPV-дрон «Кашей Грузовой» – дрон с грузоподъемностью до 20 кг для логистики и доставки. URL: <https://dji-russia.ru/kashey-gryz?ysclid=mltth86c944210385> (дата обращения: 22.02.2026).
3. Разработка системы для управления БПЛА с помощью шлема виртуальной реальности | Клевер. – URL: <https://copterepress.github.io/clover-vuepress/ru/remote-control-with-oculusvr.html> (дата обращения: 22.02.2026).
4. Первая Доставка. Термокороба. URL: <https://1dostavka.by/thermo1d> (дата обращения: 22.02.2026).
5. Цены на топливо в Беларуси URL: <https://forsage.by/fuel-dynamics/?ysclid=mly23ovpd2144579427> (дата обращения: 22.02.2026) Драйв Анлим.
6. Тарифный план Драйв Анлим. URL: <https://www.a1.by/ru/plans/tarify-dlya-smartfonov/drajv-anlim/p/1.1196.30.6288> (дата обращения: 22.02.2026).
7. Аземша С.А. Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок. Практикум : с прилож. на опт. диске: учеб. пособие / С. А. Аземша, Д. В. Капский, С. Л. Лапский ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. Гомель : БелГУТ, 2021. 28 с.
8. Аземша С.А. Перспективы создания интеллектуальной системы управления работой городского транспорта регулярного сообщения // В сборнике: Перспективы развития транспортного комплекса. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Минск, 2024. С. 119–124.
9. Скирковский С.В., Галушко В.Н., Аземша С.А. Применение программных средств транспортного моделирования для оптимизации дорожного движения в г. Гомеле // В сборнике: Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов. Безопасность дорожного движения. 2016. С. 70–78.
10. Аземша С.А. Некоторые пути решения транспортных проблем городов Республики Беларусь / С.А. Аземша, В.С. Стрельченко // Наука – образованию, производству, экономике. 2014. С. 220–222.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Пищик Александр Геннадьевич – студент транспортного факультета БелГУТ.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pishchik Alexander G. — student of the transport faculty of BSUT.

Научный руководитель Аземша С.А., канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением» Белорусского государственного университета транспорта

УДК 656.1
EDN TZTCXF

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

А.В. Батенко

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования динамики изменения грузооборота и протяженности автомобильных дорог Омской области в заданный период. В статье рассмотрена нормативно-правовая база, регулирующая организацию перевозок крупногабаритных грузов, а также представлена транспортная характеристика перевозимого груза, включающая особенности его транспортировки. В рамках исследования была разработана транспортно-технологическая схема для организации перевозки груза в междугородном сообщении. Дополнительно был составлен график работы водителя и автотранспортного средства, учитывающий нормативные требования по режимам труда и отдыха, а также особенности перевозимого груза. Был произведен расчет эксплуатационных затрат на выполнение услуг по перевозке груза.

Ключевые слова: грузооборот, крупногабаритные и тяжеловесные грузы, междугородное сообщение, грузовые перевозки, график работы водителя и автотранспортного средства

OPERATIONAL PLANNING OF INTERCITY OVERSIZE CARGO TRANSPORTATION IN INTERCITY TRAFFIC

16

Anastasia V. Batenko

*The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia*

Annotation. This article presents the results of a study examining the dynamics of freight turnover and road length in the Omsk Region over a given period. The article also examines the regulatory framework governing the transportation of oversized cargo and presents the transport characteristics of the cargo being transported, including its transportation characteristics. As part of the study, a transport and technological scheme for organizing intercity freight transportation was developed. Additionally, a driver and vehicle work schedule was developed, taking into account regulatory requirements for work and rest schedules, as well as the characteristics of the cargo being transported. Operating costs for freight transportation services were calculated.

Keywords: freight turnover, oversized and heavy cargo, intercity transport, freight transportation, work schedule of the driver and vehicle

Введение

Основные положения транспортной стратегии до 2030 г. с прогнозом на период до 2035 г. по грузовым перевозкам предусматривают создание единой транспортной системы, развитие транспортной инфраструктуры, мультимодальных перевозок, экологическую безопасность и устойчивое развитие, создание условий для логистического бизнеса, а также учет геополитических и стратегических ориентиров. Междугородные перевозки крупногабаритных грузов являются важным аспектом транспортной системы Омской области и города Омска.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Эффективное и оперативное планирование таких перевозок обеспечивает своевременное исполнение договоров, снижение эксплуатационных затрат и безопасность дорожного движения. В условиях растущей экономики и расширения инфраструктурных проектов данная тематика приобретает особую актуальность.

Основная часть

Грузооборот трактуется как совокупный объем грузов, перемещенных по территории области и города. Результаты исследования официальных статических данных Росстата позволили представить изменение грузооборота автомобильного транспорта по годам в Омской области (рисунок 1).

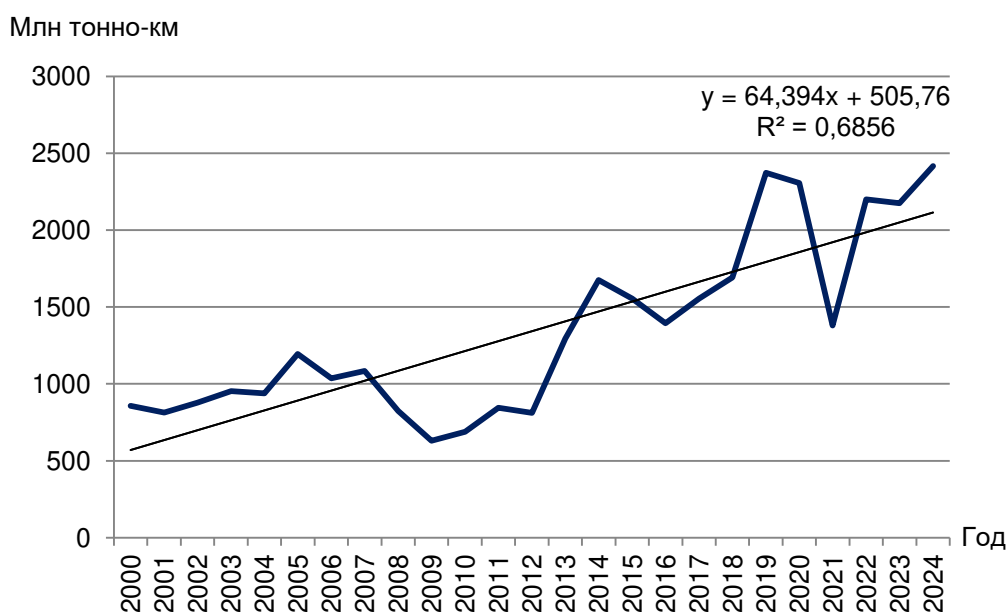


Рисунок 1 – Изменение грузооборота автомобильного транспорта по годам в Омской области

Figure 1 – Changes in road freight turnover by year in the Omsk region

За этот период грузооборот в Омской области демонстрировал значительный рост, достигнув пиковых значений в 2019–2024 гг. В 2000-х годах Омская область проходила этап активного индустриального развития, что способствовало увеличению грузопотока. Развитие нефтегазовой, машиностроительной и агропромышленной отраслей стимулировало транспортную деятельность. В последние годы наблюдается активное развитие транспортной инфраструктуры, улучшение дорожных условий, приобретение подвижного состава, что увеличивает пропускную способность. Расширение связей с соседними регионами и странами, например Республика Казахстан, участие в логистических цепочках, экспорт и импорт товаров – все это влияет на рост общего грузооборота. Общий объем грузооборота в Омской области за последние 24 г. вырос в несколько раз, что свидетельствует о динамичном развитии региона и расширении его логистического потенциала.

Изменение протяженности автомобильных дорог, в том числе федерального, регионального и местного значения, и их общая длина влияют на несколько ключевых аспектов транспортной системы и экономики региона (рисунок 2).

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

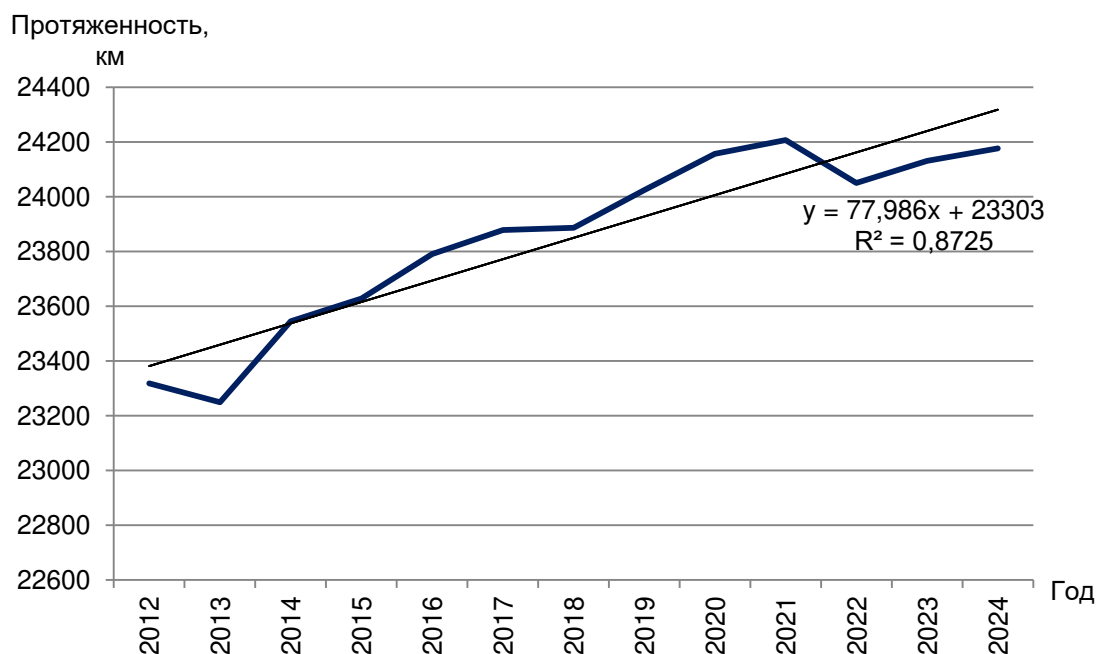


Рисунок 2 – Изменение протяженности автомобильных дорог общего пользования по годам в Омской области

Figure 2 – Changes in the length of public roads by year in Omsk region

Общая протяженность автомобильных дорог в Омской области за исследуемый период демонстрирует положительную динамику за счет проведения мероприятий по обновлению и расширению дорожной сети. За период с 2012 по 2024 г. протяженность дорожной сети увеличилась примерно на 858 км. Однако рост не является резким, что указывает на стабильность транспортной инфраструктуры региона. В условиях экономического развития региона расширение дорожной сети должно сочетаться с экологической политикой и безопасностью дорожного движения.

В ходе исследования рынка грузовых перевозок в г. Омске и Омской области была выявлена потребность производственных предприятий в услугах междугородной транспортировки крупногабаритных и тяжеловесных грузов. Такие грузы на сегодняшний день являются востребованными в связи с большим количеством отраслей экономики, которые требуют этого, к примеру, сельское хозяйство, строительство и т.д. [1]. Примером таких перевозок будет являться транспортировка дренажной емкости, используемой в промышленных, нефтегазовых, химических и других отраслях.

Планирование маршрута перевозки крупногабаритного и тяжеловесного груза на автомобильном транспорте необходимо выполнять с учетом обеспечения безопасности дорожного движения и сохранности искусственных инженерных сооружений (мостовые сооружения, железнодорожные переезды, путепроводы и др.), контроль этих процедур осуществляется в России посредством действия разрешительной системы [2]. Основной задачей при разработке маршрута является обеспечение безопасности транспортировки груза [3].

Для перевозки крупногабаритных грузов в междугородном сообщении применяются специальные разрешения на движение по дорогам общего пользования, сопровождение автомобильной колонной, а также согласования с региональными дорожными службами и правоохранительными структурами. Наиболее важные документы, регулирующие данный процесс, представлены в таблице 1.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1

Характеристика нормативно-правовых документов для выполнения междугородных перевозок крупногабаритных грузов

Table 1

Characteristics of regulatory documents for intercity transportation of oversized cargo

Нормативный документ	Краткая характеристика
Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» от 10.11.1995 № 196-ФЗ	Основные принципы обеспечения безопасности дорожного движения и ответственность участников
Приказ Минтранса России от 31.10.2023 № 361 «Об установлении Требований к организации движения по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства»	Устанавливает требования к организации движения тяжеловесного и крупногабаритного транспортного средства по дорогам – выбор безопасных маршрутов, обязательное сопровождение в отдельных случаях, порядок согласования перевозки с уполномоченными органами
Постановление Правительства РФ от 01.12.2023 № 2060 «Об утверждении Правил движения тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства»	Устанавливает максимальные габариты и массу для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов
Приказ Минтранса России от 16.10.2020 № 424 (ред. от 12.01.2022) «Об утверждении особенностей режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей»	Регламентирует режим труда и отдыха водителей, чтобы минимизировать утомляемость и обеспечить безопасность движения

При планировании перевозки важно знать основные свойства груза. Влияния массогабаритных и других характеристик грузов на эксплуатационные свойства автопоездов позволяет обосновать типоразмерный ряд прицепов и полуприцепов [4]. Эксплуатационные свойства автопоездов для перевозки грузов должны обеспечить безопасность, функциональное соответствие грузу, надежность, ресурсопотребление, социально значимые свойства, экономическую эффективность [5]. Транспортная характеристика перевозимого груза (таблица 2) позволит правильно подобрать подвижной состав для перевозки, погрузочно-разгрузочный механизм, обеспечить удобство размещения и закрепления груза в транспортном средстве и принять все необходимые меры безопасности перевозки.

19

Таблица 2

Транспортная характеристика перевозимого груза

Table 2

Transport characteristics of the transported cargo

Характеристика	Описание
Физико-химические свойства	В целях защиты от коррозии в процессе перевозки металлы и металлоизделия, открытые части покрывают антикоррозионным смазочным материалом
Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ	Выполнение погрузочно-разгрузочных работ может осуществляться с использованием грузоподъемного крана, гидравлических порталных систем, автопогрузчика (при небольшом весе). Строповку емкости выполняют в соответствии со схемой строповки. При установке и креплении емкостей на транспортном средстве необходимо исключить возможность механических повреждений и загрязнений внутренних поверхностей емкостей
Способы транспортировки	Для перевозки емкости на автомобильном транспорте используют, например, низкорамные платформы (раздвижные), седельные тягачи с тралом (полуприцепы). Надежное крепление в транспортном средстве
Маркировка	Каждую емкость снабжают размещенной на видном месте табличкой размером 100х60 мм, выполненной по ГОСТ 12971 «Таблички прямоугольные для машин и приборов». На емкость наносят манипуляционные знаки «Центр тяжести» и «Место строповки»
Упаковка	Емкость поставляется габаритными узлами без упаковки
Условия хранения и транспортирования	При хранении емкость устанавливают на подкладки, исключающие непосредственное соприкосновение с грунтом. Условия транспортирования и хранения емкости в части воздействия климатических факторов – по группе 8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия»

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Варьирование этих аспектов диктует необходимость использования специализированного подвижного состава, который обеспечивал бы максимальную эффективность перевозки данного вида груза.

Согласно разовой заявке, перевозка крупногабаритного и тяжеловесного груза осуществляется по маршруту Омск–Томск–Омск. Для организации работы водителя и автотранспортных средств была разработана транспортно-технологическая схема (таблица 3), обеспечивающая эффективное планирование маршрутов, оптимизацию использования подвижного состава, соблюдение режимов труда и отдыха водителей, а также минимизацию времени простоя и расходов на перевозку.

Таблица 3

Транспортно-технологическая схема перевозки груза по маршруту Омск–Томск–Омск

Table 3

Transport and technological scheme of cargo transportation along the Omsk-Tomsk-Omsk route

Наименование операции	Содержание работ в операции	Способ выполнения/применяемое оборудование	Профессия и количество рабочих	Время, мин
Контрольно-учетная	Медицинский осмотр	Ручной	Медицинский работник	10
Контрольно-учетная	Выдача путевой документации в г. Омске	Ручной/Механизированный/ПК	Диспетчер водитель	10
Транспортная	Движение подвижного состава к пункту погрузки	Механизированный/Седелный тягач и низкорамный раздвижной трал	Водитель	10
Грузовая	Погрузка и крепление груза в г. Омске	Механизированный/Автокран	Машинист автокрана водитель такелажник	90
Контрольно-учетная	Осмотр груза	Ручной/Визуально	Водитель	5
Транспортная	Движение подвижного состава к пункту разгрузки в г. Томске	Механизированный/Седелный тягач и низкорамный раздвижной трал	Водитель	2619
Грузовая	Разгрузка груза в г. Томске	Механизированный/Автокран	Машинист автокрана водитель такелажник	120
Контрольно-учетная	Выдача документации в г. Томске	Ручной/ПК	Специалист водитель	15
Транспортная	Движение подвижного состава в г. Омске	Механизированный/Седелный тягач и низкорамный раздвижной трал	Водитель	2640

Состояния дорожной инфраструктуры, возможность перевозки груза была оценена с использованием рекомендаций, представленных в статье [6]. Организация труда водителя играет важнейшую роль не только с точки зрения повышения эффективности транспортного процесса, сохранности груза и подвижного состава, но и с точки зрения обеспечения безопасности всех участников дорожного движения. Для исследования были использованы результаты, представленные в работе [7]. В процессе создания графика работы водителя очень важно строго придерживаться установленных нормативов по рабочему времени и режимам отдыха.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Перевозка груза по заданному маршруту выполняется одним водителем, который управляет автомобилем на всем протяжении маршрута без смены. Маршрут проходит по федеральным автодорожным магистралям Р254 «Иртыш» и Р255 «Сибирь». Весь путь проложен по асфальтному покрытию с шириной проезжей части от 7 до 8 м. Нормирование пробега по маршруту основано на расчетной скорости движения в различных условиях. При составлении расписания и графика движения была принята средняя техническая скорость 49 км/ч. Расчитанные графики работы водителя и автотранспортного средства по маршруту Омск–Томск–Омск показаны на рисунках 3, 4.

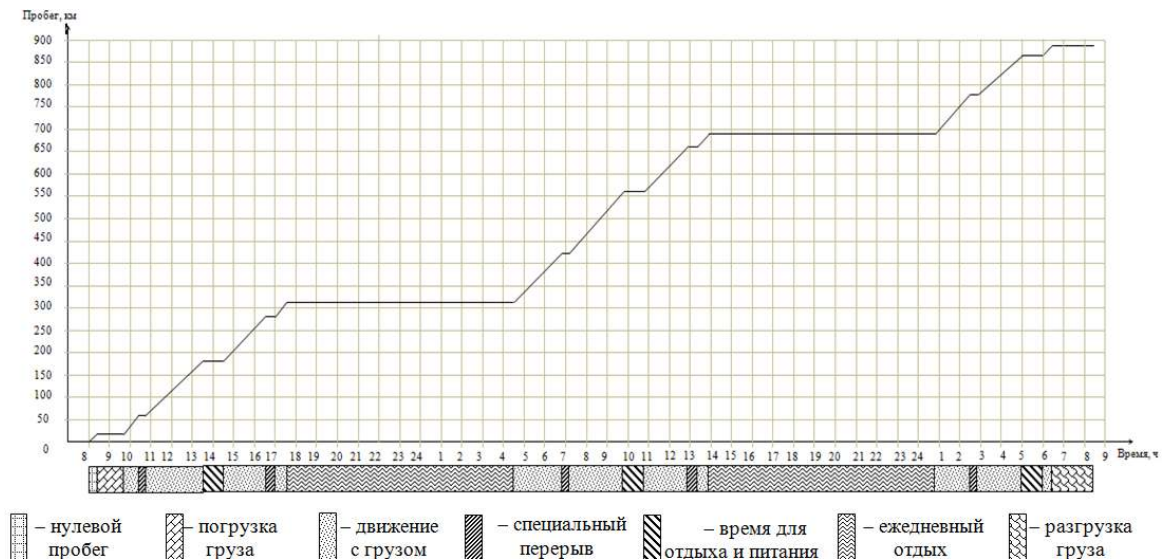


Рисунок 3 – График работы водителя и автотранспортного средства Омск–Томск

Figure 3 – Driver and vehicle work schedule Omsk-Tomsk

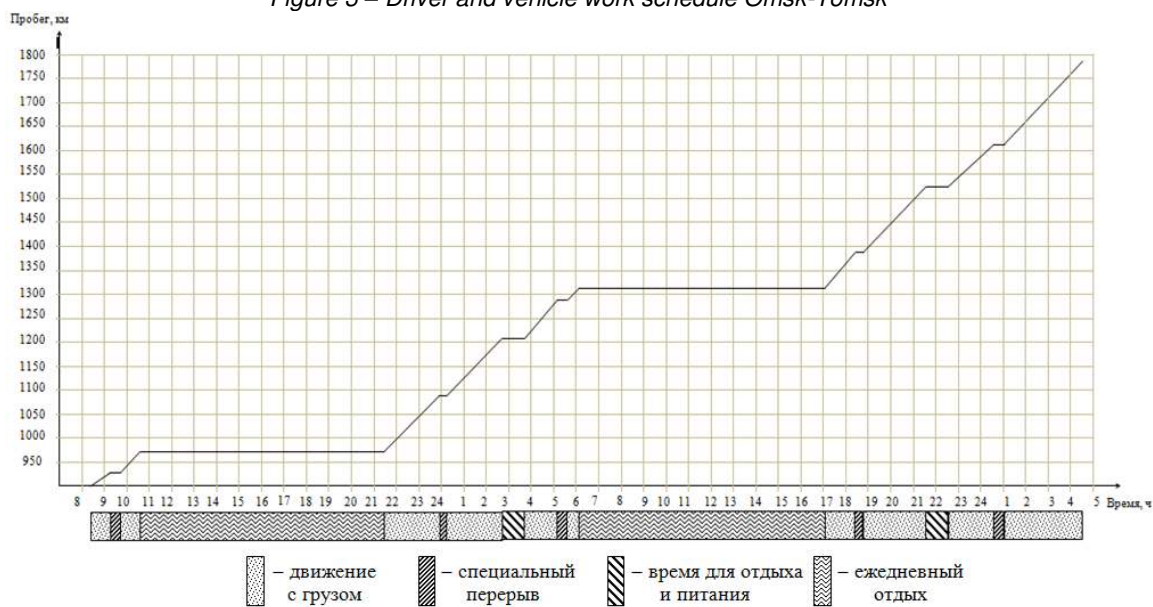


Рисунок 4 – График работы водителя и автотранспортного средства Томск–Омск

Figure 4 – Driver and vehicle work schedule Tomsk-Omsk

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Водителю предоставляется не менее 1 ч времени для отдыха и питания. Это время предоставлено в специально оборудованных местах, обеспечивающих возможность использования данного времени по своему усмотрению, что способствует восстановлению сил и поддержанию работоспособности.

На основе созданного графика были рассчитаны показатели работы подвижного состава. Время оборота автомобиля на маршруте – 90,8 ч. Продолжительность смены водителя составляет 10 ч, продолжительность ежедневного отдыха – 11 ч. Общий пробег – 1785 км. Объем – 25 т. Выработка – 22375 т·км.

Следующий этап оперативного планирования перевозки груза – расчет затрат на перевозку, включая расходы на автомобили прикрытия. Эксплуатационные затраты на выполнение услуг по перевозке груза представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Эксплуатационные затраты на выполнение услуг по перевозке груза

Figure 5 – Operating costs for the provision of cargo transportation services

В структуре эксплуатационных затрат наибольшую долю занимают расходы на автомобильное топливо. Это связано с природой междугородных перевозок и большими пробегами: дальние маршруты приводят к существенному потреблению топлива и значительным колебаниям цен на него, что увеличивает долю топлива в общих расходах.

Заключение

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что грамотное и своевременное оперативное планирование перевозок грузов играет ключевую роль в повышении безопасности и эффективности транспортных операций. Оно не только способствует снижению рисков дорожно-транспортных происшествий и повреждений грузов, но и обеспечивает соблюдение нормативно-правовых требований, что особенно важно при перевозке крупногабаритных грузов. Кроме того, планирование позволяет сокращать время простоя, уменьшает эксплуатационные затраты и повышает надежность перевозки груза.

Библиографический список

1. Лазаренко Д.Ю., Кузикова В.А. Особенности автомобильных перевозок крупногабаритных грузов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 91-7. С. 136–137. DOI 10.18411/trnio-11-2022-365. EDN HFDARN.

2. Смирнова О.Ю., Эртман Ю.А. Цифровые технологии при организации перевозки сверхнормативных грузов автомобильным транспортом // Вестник СибАДИ. 2022. Т. 19, № 2(84). С. 236–245. DOI 10.26518/2071-7296-2022-19-2-236-245. EDN OPSKEE.

3. Пашкова Т.Н., Филиппова Н.А., Поздняк А.Н. Международная перевозка крупнотоннажных грузов на примере перевозки компонентов ветроэнергетической установки // Мир транспорта. 2021. Т. 19, № 1(92). С. 156–173. DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-1-156-173. EDN YGLNYR.

4. Карагодин В.И., Кубышев В.Л. Формирование комплексов транспортных характеристик крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Мир транспорта и технологических машин. 2025. № 3-3(90). С. 109–117. DOI 10.33979/2073-7432-2025-3-3(90)-109-117. EDN GQMRKE.

5. Карагодин В.И., Кубышев В.Л. Формирование комплекса эксплуатационных свойств автопоездов с модульными прицепами для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2025. № 2(81). С. 98–110. EDN KYSKQF.

6. Яковлева А.Т. Дорожный сюрвей при перевозке негабаритных грузов // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2025. № 2(43). С. 95–102. DOI 10.31079/1992-2868-2024-21-4-94-101. EDN PHRSXO.

7. Трофимова Л.С., Трофимов Б.С., Янкевич Н.В. Планирование работы подвижного состава при перевозке нефтепродуктов в междугородном сообщении // Мир транспорта. 2021. Т. 19, № 5(96). С. 75–82. DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-5-9. EDN LYFNRW

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Батенко Анастасия Владимировна – магистрант группы ТТПм-25МА1, e-mail: batenko.nastya@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Batenko Anastasia V. – Master of the group ТТПм-25МА1, e-mail: batenko.nastya@mail.ru

*Научный руководитель Трофимова Л.С., д-р техн. наук, доц.,
заведующая кафедрой «Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

УДК 656.1
EDN KBZDGA

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МЕЖДУГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

В.А. Сушенцова

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В настоящей статье подготовлены этапы планирования работы подвижного состава, включающие в себя изучение основных положений нормативной базы в области перевозок грузов автомобильным транспортом, определение требований груза к перевозке, габаритно-массовая характеристика груза, типы подвижного состава, условия эксплуатации подвижного состава, проектирование системы перевозки груза; разработана транспортно-технологическая схема перевозки в междугородном сообщении, предусматривается создание маршрута, графики движения подвижного состава и работы водителя, расчёт результатов перевозки груза и затрат. Разработанные этапы планирования перевозок сеялок обеспечат на практике выполнение условий по количеству сеялок, качеству к их перевозке и срокам доставки.

Ключевые слова: этапы планирования, перевозка грузов в междугородном сообщении, транспортно-технологическая схема

PLANNING OF CARGO TRANSPORTATION IN INTERCITY TRAFFIC

Victoria A. Sushentsova

*The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia*

24

Annotation. This article develops the stages of planning the operation of rolling stock, including the study of the main provisions of the regulatory framework in the field of cargo transportation by road, determining the requirements of cargo for transportation, the overall weight and dimensions of the cargo, the type of rolling stock, the operating conditions of the rolling stock, designing the cargo transportation system, developing a transport and technological scheme for transportation in intercity communication, providing for the development of a route, rolling stock movement schedules and driver work, calculating the results of cargo transportation and costs. The developed stages of planning the transportation of seeders will ensure in practice the fulfillment of the conditions for the number of seeders, the quality for their transportation and delivery times.

Keywords: planning stages; transportation of entrance doors in intercity traffic; transport and technological scheme

Введение

Современная деятельность на автомобильном транспорте требует точных ответов на точно поставленные вопросы. Организатор перевозок должен научиться и ставить вопросы, и на них отвечать с учетом определенной в современных условиях цели грузовых автомобильных перевозок, которой является своевременное и качественное удовлетворение потребностей предприятий, организаций и населения в перевозках грузов с минимальными транспортными издержками и транспортным ущербом для окружающей среды. Перевозка грузов представляет собой сложный процесс последовательных, взаимосвязанных операций, регламентирующих все действия по перемещению материалов от места их производства до места потребления.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В современных условиях АТП рассматривается как объект, при функционировании которого концепция логистики реализуется в семи правилах логистики: груз (1) необходимого уровня качества (2) в необходимом количестве (3) перевозится потребителю (4) в нужное время (5), в нужное место (6) с максимальной прибылью для предприятия (7). В связи с этим АТП следует рассматривать как систему, включающую в себя: подвижной состав (ПС); схемы перевозок грузов; технологии выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту; технологическое оборудование; запасные части, материалы, инструмент и последовательность их применения; организацию производства работ. Результатом процесса труда АТП является получение груза в соответствии с условиями договора за счёт выполнения транспортного процесса работоспособным подвижным составом при согласованных затратах.

Основная часть

В качестве примера деятельности АТП рассмотрим ООО «Арттранзит», которая осуществляет грузоперевозки по РФ. Услуги, оказываемые ООО «Арттранзит»: доставка грузов автомобильным транспортом [1]. В качестве груза для перевозки выбраны сеялки СКП-2.1Д по направлению «Омск – Улан-Удэ – с. Ивановка», габаритно-массовые характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1
Габаритно-массовые характеристики сеялки СКП-2.1Д

Table 1
Overall dimensions and weight characteristics of the SKP-2.1D seed drill

Наименование Name	Значение Meaning
Вес, кг	1 350
Рабочая скорость, км/час	до 10
Ширина захвата сеялки, м	2,05
Габаритные размеры, мм	3760x2100x2000

25

Технические характеристики зерновой сеялки СКП 2.1 Д позволяют установить гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца. В срок гарантийной эксплуатации не входит естественный износ рабочих органов. Начало гарантийного срока исчисляется с момента ввода зерновой сеялки в эксплуатацию, но не позднее 3 месяцев с момента получения потребителем, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, консервации и хранения, предусмотренных настоящим руководством и ГОСТ 7751–85 [2].

При выборе подвижного состава были учтены все условия эксплуатации по группам:

- транспортные: объем перевозок, род и характер груза, срочность и дальность перевозок, условия загрузки и разгрузки;
- организационно-технические: режим работы подвижного состава, среднесуточный пробег, условия хранения технического обслуживания и ремонта подвижного состава, формы организации работы подвижного состава на линии;
- дорожные: состояние дорожного покрытия, пропускная способность дорог, рельеф местности, категория обустроенности [3].

Для перевозки сеялок СКП-2.1Д используется седельные тягачи марки SITRAK с полуприцепом BONUM 914295-06 .

Продолжительность цикла транспортного процесса складывается под воздействием факторов, которые можно объединить в следующие группы-этапы: подачи подвижного состава под погрузку, погрузки, транспортирования и разгрузки. Транспортно-технологическая схема перегрузки груза приведена в таблице 2.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 2
Транспортно-технологическая схема перегрузки груза

Table 2
Transport and technological scheme of cargo handling

Наименование операции Operationname	Содержание работ Contentsoftheworks	Место выполнения Placeofexecution	Способ выполнения Methodof implementation	Исполнитель Executor
1	2	3	4	5
Вспомогательная	Подача ПС, маневрирование в пункте погрузки	г. Омск	Механизированный	Водитель
Грузовая	Погрузка, размещение, крепление	-	Механизированный	Водитель мостового крана
Контрольно-учетная	Оформление транспортных документов	-	Автоматизированный	Диспетчер
Транспортная	Транспортировка	Автомобильная дорога М-55	Механизированный	Водитель
Вспомогательная	Маневрирование в пункте разгрузки	г. Улан-Удэ	Механизированный	Водитель
Грузовая	Разгрузка, приемосдаточные операции	-	Механизированный	Водитель мостового крана
Контрольно-учетная	Оформление транспортных документов	-	Автоматизированный	Диспетчер
Транспортная	Транспортировка	Автомобильная дорога Р-297	Механизированный	Водитель
Вспомогательная	Маневрирование в пункте разгрузки	с. Ивановка	Механизированный	Водитель
Грузовая	Разгрузка, приемосдаточные операции	-	Механизированный	Водитель мостового крана
Контрольно-учетная	Оформление транспортных документов	-	Автоматизированный	Диспетчер

26

При разработке маршрутов должны предусматриваться:

- обеспечение транспортной связи для наибольшего числа заказчиков по кратчайшим направлениям между основными пунктами маршрута;
- использование вида транспорта, соответствующего типу перевозимого груза;
- возможность контроля движения транспортных средств;
- обеспечение координации движения различных видов транспортных средств;
- расположение промежуточных и конечных остановочных пунктов маршрутов в достаточно крупных грузообразующих местах с целью минимизации порожних пробегов транспортных средств;
- применение эффективных систем организации движения.
- График движения автомобилей на маршруте служит для оперативного руководства и контроля работы подвижного состава на линии. На графике отражаются все элементы транспортного процесса в пространственном и временном разрезе, место нахождения автомобиля в конкретный момент времени.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Подготовительная работа для построения графика работы автомобиля на маршруте заключается в определении ряда технико-эксплуатационных показателей: расстояния между участками дорожной сети, скорости движения на этих участках, времени нахождения автомобилей в наряде, продолжительности обеда и отдыха водителей, простоя подвижного состава под погрузочно-разгрузочными операциями.

График работы автомобиля на маршруте «Омск – Улан-Удэ – с. Ивановка» представлен в таблице 3.

Таблица 3
График работы автомобиля

Table 3
Vehicle operating schedule

Наименование населенного пункта Name of the settlement	Расстояние между пунктами, км Distance between points, km	Расстояние от пункта отправления, км Distance from departure point, km	Время движения, ч:мин Travel time, h:min	Прибытие Arrival	Отправление Departure	Стоянка Parking
1	2	3	4	5	6	7
Погрузка в г. Омске	-	-	2:30	9:00	11:30	Погрузка
Новопервомайское	141	141	2:53	14:23	14:38	Кратковременный отдых
Тебис	118	259	2:25	17:03	18:03	Обед
Клубничный	142	401	2:54	20:57	21:27	Кратковременный отдых
Кабинетное	137	538	2:48	0:15	11:15	Ежедневный отдых
Барлак	145	683	2:58	14:13	14:28	Кратковременный отдых
Арлюк	137	820	2:48	17:16	18:16	Обед
Лапичево	139	959	2:50	21:06	21:36	Кратковременный отдых
Кийский	139	1 098	2:50	0:26	11:26	Ежедневный отдых
Птицетоварной фермы	140	1 238	2:52	14:18	3:07	Кратковременный отдых
Можарный	140	1 378	2:52	5:59	6:59	Обед
Тертеж	144	1 522	2:57	9:56	10:26	Кратковременный отдых
Дорожный	140	1 662	2:52	13:18	0:18	Ежедневный отдых
Нижняя Пойма	139	1 801	2:50	3:08	3:23	Кратковременный отдых
Старый Замзор	142	1 943	2:54	6:17	7:17	Обед
Варяг	142	2 085	2:54	10:11	10:41	Кратковременный отдых
Степной	140	2 225	2:52	13:33	0:33	Ежедневный отдых
Шаманаева	139	2 364	2:50	3:23	3:38	Кратковременный отдых
Иркутск	145	2 509	2:58	6:36	7:36	Обед
Солзан	144	2 653	2:57	10:33	11:03	Кратковременный отдых
Сухой Ручей	147	2 800	3:00	14:03	1:03	Ежедневный отдых
Улан-Удэ	152	2 952	3:06	4:09	0:30	Разгрузка
с. Гашей	120	3 072	2:27	2:57	3:12	Кратковременный отдых
с. Ивановка	121	3 193	2:28	5:40	7:40	Разгрузка

К результатам перевозки груза относится выработка, т; выработка в т·км, общий пробег, км; количество подвижного состава и автомобиле-часы в эксплуатации.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Расчетное время движения автомобиля в прямом направлении по маршруту: «Омск – Улан-Удэ – с. Ивановка» составило 5 дн. 13 ч. 55 мин.

В настоящем исследовании определены затраты на перевозку по маршруту «Омск – Улан-Удэ – с. Ивановка» – 64 687,52 руб.

Заключение

Разработанные этапы планирования перевозок сеялок обеспечат на практике выполнение условий по количеству сеялок, качеству к их перевозке и срокам доставки. Последовательная реализация этапов позволит определить фактические значения затрат на перевозку конкретным типом подвижного состава по сформированному маршруту.

Библиографический список

1. ООО «Арттранзит» [Электронный ресурс] URL : https://zachestnyibiznes.ru/company/ul/1215500002409_5504167368 (дата обращения: 17.05.2024).
2. Сеялки СКП 2.1 Д [Электронный ресурс] URL : <https://omselmash.ru/> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Трофимова Л.С., Бородюк А.А. Результаты планирования перевозок грузов подвижным составом в междугородном сообщении // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2018. Т. 1. С. 51–54.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Сушенцова Виктория Александровна – магистрант группы ТТГМ-24МА1, e-mail: vika.sushentsova03@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sushentsova Victoria A. – Master of the group ТТГМ-24МА1, e-mail: vika.sushentsova03@mail.ru

*Научный руководитель Алпеева О.Г., канд. техн. наук,
доц. кафедры «Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

УДК 656.13
EDN KLWNCI

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

К.Н. Мухомедзянов

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В статье представлены некоторые результаты изучения системы радиационного контроля при грузовых автомобильных перевозках радиоактивных материалов. Анализируется многоуровневая нормативно-правовая база, включая международные соглашения (ДОПОГ, МАГАТЭ) и российские федеральные нормы. Отражена физическая сущность радиационного воздействия, рассмотрена классификация радиоактивных материалов класса 7 и требования к их перевозке. Уделено внимание практическим аспектам: этапам проведения контроля, отмечены современные технические средства (от стационарных мониторов до портативных спектрометров) и алгоритмы действий при различных практических сценариях. Указаны обязанности грузоотправителя, перевозчика и таможенных органов. В заключении сформулированы ключевые принципы обеспечения безопасности и направления для совершенствования системы радиационного контроля.

Ключевые слова: радиационный контроль, грузовые автомобильные перевозки, радиоактивные материалы, ДОПОГ, радиационная безопасность, таможенный контроль, дозиметрия

29

RADIATION CONTROL IN ROAD TRANSPORTATION: REGULATORY FRAMEWORK AND PRACTICAL ASPECTS

Kirill N. Mukhomedzyanov

*The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia*

Abstract. The article presents selected findings from a study of the radiation control system during the road freight transportation of radioactive materials. The multi-level regulatory and legal framework is analyzed, including international agreements (ADR, IAEA) and Russian federal regulations. The physical nature of radiation exposure is reflected, and the classification of Class 7 radioactive materials and the requirements for their transportation are reviewed. Attention is paid to practical aspects: the stages of conducting control, modern technical equipment (from stationary monitors to portable spectrometers), and algorithms for actions in various practical scenarios. The responsibilities of the consignor, carrier, and customs authorities are specified. In conclusion, key principles for ensuring safety and directions for improving the radiation control system are formulated.

Keywords: *radiation control, road transportation, radioactive materials, ADR, radiation safety, customs control, radiation monitoring, dosimetry*

Введение

В структуре современной мировой экономики автомобильный транспорт играет ключевую роль в перевозке товаров, включая опасные грузы. Среди них радиоактивные материалы (РАМ) занимают особое место, что обусловлено их высокой потенциальной опасностью для человека и окружающей среды. Использование РАМ в атомной энергетике, промышленности, медицине и научных исследованиях [1, 2] обуславливает необходимость их перевозки. В условиях глобализации возникает риск несанкционированного перемещения радиоактивных материалов через границы [3].

Аварии при перевозке РАМ, даже без разрушения упаковки, могут привести к радиоактивному загрязнению местности, облучению населения и персонала, нанесению огромного экономического ущерба. Именно поэтому радиационный контроль на транспорте является критически важным элементом системы много барьерной защиты государства.

Основная часть

Нормативно-правовые основы радиационного контроля на транспорте.

Правовое регулирование перевозки радиоактивных материалов базируется на международных и национальных нормативных актах, образующих стройную иерархическую систему.

1.1. Международный уровень.

Фундаментом международного регулирования являются Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов МАГАТЭ (SSR-6). Этот документ, регулярно пересматриваемый, устанавливает общие требования, на которых строятся все отраслевые нормативы [4].

На их основе разработаны соглашения для различных видов транспорта:

- ДОПОГ (ADR) – для автомобильных перевозок. Соглашение содержит исчерпывающие требования к конструкции транспортных средств, упаковке, маркировке, документации и подготовке водителей [1, 4].

- РИД (RID) – для железнодорожных перевозок.

- МК ОПАСНОСТЬ (IMDG Code) – для морских перевозок.

- Технические инструкции ИКАО – для воздушных перевозок.

Важно отметить, что, несмотря на отраслевые особенности, все эти документы синхронизированы между собой, что обеспечивает единый подход к безопасности при интермодальных перевозках [4]. Для пересылки по почте действуют отдельные правила Всемирного почтового союза, допускающие отправку ограниченных количеств РАМ с низкой активностью.

1.2. Национальный уровень (Российская Федерация).

В России система радиационного контроля базируется на следующих ключевых документах:

1. Федеральные нормы и правила «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов» (НП-053-16) [5]. Этот документ, утвержденный Ростехнадзором, детально регламентирует радиационный контроль на всех этапах перевозки, включая требования к измерениям и документированию результатов [5].

2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) и Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Устанавливают предельные дозы облучения для персонала (категория А) и населения (категория Б).

3. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (ТК ЕАЭС) [6, 7]. Наделяет таможенные органы полномочиями по проведению радиационного контроля на границе. Согласно ТК ЕАЭС, соблюдение радиационных требований является обязательным, а таможенные органы вправе применять специализированные технические средства [7].

2. Физические основы и классификация радиоактивных материалов.

Радиоактивность – это самопроизвольный распад нестабильных ядер, сопровождающийся испусканием ионизирующего излучения. Основные типы излучения, значимые при перевозке:

- Альфа-излучение (α): поток ядер гелия. Обладает низкой проникающей способностью (задерживается листом бумаги), но чрезвычайно опасно при попадании внутрь организма [1].

- Бета-излучение (β): поток электронов или позитронов. Имеет среднюю проникающую способность (задерживается алюминием, пластиком) [1].

- Гамма-излучение (γ): электромагнитное излучение. Обладает высокой проникающей способностью и является основным фактором внешнего облучения при перевозке. Требует использования специальных экранов (свинец, бетон, сталь) [1, 9].

- Нейтронное излучение (n): возникает при спонтанном делении ядер. Обладает очень высокой проникающей способностью, и его регистрация требует специальных детекторов.

Согласно ДОПОГ, РАМ относятся к классу 7 опасных грузов. Основными нормируемыми параметрами при перевозке являются:

- Активность (А): мера количества радиоактивного вещества (Беккерель, Бк). Определяет мощность источника.

- Транспортный индекс (ТИ): безразмерная величина, характеризующая уровень излучения на расстоянии 1 м от поверхности упаковки. Используется для расчета безопасных расстояний при размещении груза.

- Уровень излучения на поверхности: измеряется в Зивертах (Зв) и определяет категорию упаковки.

В зависимости от значений этих параметров упаковки делятся на три категории: I-БЕЛАЯ (ТИ=0, низкий уровень), II-ЖЕЛТАЯ (ТИ \leq 1) и III-ЖЕЛТАЯ (ТИ \leq 10). Упаковки категории III требуют наиболее строгих мер радиационной защиты [1, 8].

3. Требования к автомобильным перевозкам радиоактивных материалов.

3.1. Требования к транспортным средствам.

Автотранспорт, используемый для перевозки РАМ, должен соответствовать специальным требованиям ДОПОГ. Это касается конструкции кузова (замкнутый, прочный), системы вентиляции (для предотвращения накопления газов), а также оснащения дополнительным оборудованием для радиационного контроля и средств индивидуальной защиты для водителя [1]. Транспортное средство должно иметь маркировку с информацией об опасности (знаки опасности класса 7, крупногабаритные знаки оранжевого цвета с кодом опасности).

3.2. Требования к упаковке и маркировке.

Упаковка является первым и главным барьером на пути распространения радиации. Конструкция упаковки должна быть сертифицирована и соответствовать типу перевозимого материала (промышленная, тип А, тип В(U), тип В(M), тип С). Для каждой упаковки предусмотрены испытания на механическую прочность (падение) и термостойкость (пожар). На упаковку наносятся знаки опасности, транспортный индекс, идентификационный номер ООН (например, UN 2915 для радиоактивного материала, тип А) и информация об отправителе/получателе [1, 9].

3.3. Организация маршрута и сопровождения.

Маршрут перевозки должен разрабатываться с учетом минимизации рисков. Он должен проходить вдали от крупных городов, промышленных зон, заповедников и мест массового скопления людей [8]. При перевозке высокоактивных материалов может потребоваться специальное сопровождение автомобилями ГИБДД. В маршруте предусматриваются места для стоянок и заправок, причем остановки в населенных пунктах для отдыха запрещены. Стоянка разрешается только в специально отведенных местах, удаленных от жилых зданий не менее чем на 200 м [8].

4. Процедуры и технические средства радиационного контроля.

Радиационный контроль, согласно НП-053-16, должен осуществляться на всех этапах перевозочного процесса [5]. Он включает:

- Контроль уровня излучения и радиоактивного загрязнения поверхностей груза и транспортного средства.
- Контроль индивидуальных доз облучения персонала.

4.1. Классификация и характеристика приборов.

Современные средства радиационного контроля можно разделить на три основные группы:

1. Стационарные системы (радиационные мониторы). Устанавливаются в пунктах пропуска через границу, на крупных сортировочных станциях и складах. Обеспечивают непрерывный мониторинг транспортных потоков. Способны обнаружить даже небольшие количества радиоактивных материалов (например, 4,3 г плутония-239) в движущемся транспорте. Оснащены гамма- и нейтронными детекторами, системой видеонаблюдения и автоматической сигнализацией.

2. Переносные поисковые приборы. Используются для локализации источника и его идентификации после срабатывания стационарного монитора. К ним относятся:

- Спектрометры (например, МКС-АТ1315): позволяют идентифицировать радионуклиды по их гамма-спектру.
- Радиометры (например, РКГ-АТ1320): предназначены для измерения активности (удельной, объемной) радионуклидов в пробах.
- Дозиметры (например, МКС-АТ6130): измеряют мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотность потока бета-частиц.
- Поисковые приборы (например, радиационные пейджеры): носимое устройство, подающее сигнал тревоги при превышении порога. Удобно для оперативного обнаружения источников [11].

3. Многофункциональные приборы (например, МКС-01М «Советник»). Сочетают функции дозиметра и радиометра. Благодаря большому сцинтилляционному детектору, они обладают высокой чувствительностью, что позволяет проводить экспресс-контроль и контроль однородности продукции.

4.2. Этапы радиационного контроля при перевозке.

1. Контроль грузоотправителем: перед отправкой проверяется радиационное состояние упаковок, транспортного средства, оформляется паспорт безопасности и аварийная карточка [5].

2. Таможенный контроль на границе: включает первичный контроль (с помощью стационарных мониторов) и, при срабатывании сигнализации, вторичный (углубленный) контроль с использованием переносных приборов для локализации и идентификации источника [11].

3. Контроль в пути: осуществляется водителем или сопровождающим лицом с использованием штатных дозиметров и радиометров. Особенно важен после остановок и стоянок.

4. Контроль грузополучателем: при приемке груза и освобождении транспортного средства проводится контроль уровней загрязнения [5].

5. Действия при нештатных ситуациях и ответственность.

В случае превышения нормативных уровней излучения или загрязнения работа должна быть немедленно остановлена, опасная зона оцеплена. Персонал, проводящий дезактивацию, должен использовать средства индивидуальной защиты. Результаты всех измерений фиксируются в журнале радиационного контроля. При обнаружении незаконного перемещения радиоактивных материалов через границу, таможенные органы изымают груз и инициируют административное или уголовное производство.

Нарушение правил перевозки опасных грузов влечет за собой серьезную ответственность, предусмотренную КоАП РФ и УК РФ (штрафы до 600 000 руб., конфискация транспортного средства, уголовная ответственность в случае тяжких последствий) [8].

6. Проблемы и перспективы развития радиационного контроля.

Несмотря на развитую нормативную базу и наличие современных приборов, существует ряд проблем. Одна из ключевых – несогласованность чувствительности оборудования на разных этапах контроля. Источник, обнаруженный стационарным монитором, может быть не локализован портативным прибором, что создает риск пропуска опасного груза [11].

Перспективы развития связаны с цифровизацией и автоматизацией. Считается, что внедрение «интеллектуальных» систем контроля, объединенных в единую сеть, использование методов искусственного интеллекта для анализа данных и автоматическое ведение учета доз облучения персонала – это магистральные пути совершенствования системы радиационной безопасности на транспорте.

Заключение

Обеспечение радиационной безопасности при автомобильных перевозках – это комплексная задача, требующая консолидированных усилий на всех уровнях: от международных организаций до конкретного водителя. Существующая система, основанная на требованиях ДОПОГ, НП-053-16 и других нормативных актах, включает в себя эффективные механизмы контроля: классификацию грузов, требования к упаковке и транспорту, регламентированные процедуры радиационного контроля с применением современных технических средств.

Для поддержания высокого уровня безопасности необходимо:

1. Регулярно пересматривать и синхронизировать международные и национальные нормативные документы.
2. Обеспечивать преемственность характеристик приборов, используемых на разных этапах контроля.
3. Постоянно повышать квалификацию персонала, занятого перевозкой и контролем РАМ.
4. Развивать системы автоматизированного контроля и учета.

Строгое соблюдение установленных правил и использование современных технологий является единственным способом минимизировать риски и гарантировать защиту жизни и здоровья людей, сохранность имущества и окружающей среды при перевозке радиоактивных материалов автомобильным транспортом.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Библиографический список

1. Гурачевский В.Л. Радиационный контроль: физические основы и приборная база: метод. пособие . Изд. 2-е, перераб. и дополн. Минск: Институт радиологии, 2014. 160 с.
2. Белопольский А.Е. Содержание радионуклидов в кормах и их влияние на организм животных: материалы Международной студенческой научной конференции. 2010. С. 511–512.
3. Кирик В.Н., Миронов В.И. Радиационный контроль на транспорте // Сборник научных трудов. Белорусский государственный университет транспорта. 2002. С. 1.
4. Международные соглашения и правила для различных видов транспорта // Бюллетень МАГАТЭ. Том 21, № 6. С. 127.
5. Приказ Ростехнадзора от 15.09.2016 № 388 (ред. от 09.09.2025) «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов" (вместе с "НП-053-16. Федеральные...")». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211984/ (дата обращения: 30.03.2026).
6. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eaeunion.org/> (дата обращения: 12.04.2026).
7. Казимагомедов Ш.Д. Радиационный контроль, осуществляемый таможенными органами РФ // Актуальные проблемы внешнеэкономической деятельности и таможенного дела. 2021. Вып. 11. С. 89–92.
8. Поцелуева Е.С. Правила и особенности перевозки негабаритного груза автомобильным транспортом // Техника и технологии строительства. 2025. № 4(44). С. 41–48.
9. Мироненкова Н.А. Радиационный контроль в горных выработках // Сборник научных трудов. С. 216–221.
10. Безруков В.А., Верхованцева А.В., Хавайдуллаев М.М., Сангинов Д.А. Радиационный контроль продуктов питания, импортируемых в Российскую Федерацию: материалы Международной студенческой научной конференции. С. 58–60.
11. Костарев А.Н., Леверин Л.В. Радиационный контроль на границе. Что в основе: приборы? стандарты? процедуры? // Атомная энергия. 2018. С. 1–4.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Мухомедзянов Кирилл Николаевич – студент группы ТЛБ-24Т1, e-mail: kmuhomedzanov@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Mukhomedzyanov Kirill N. – student of the ТЛБ-24Т1 group, e-mail: kmuhomedzanov@gmail.com

Научный руководитель Витвицкий Е.Е., д-р техн. наук, проф., проф. кафедры
«Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия
член-эксперт Комиссии по вопросам цифровой и низкоуглеродной трансформации отрасли,
ускоренному внедрению новых технологий Общественного совета Минтранса России

УДК 550.34.013.4
EDN КМКХЗС

СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕЛЕВЫХ РАСХОДОВ В УЧЕБНО- ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ MPS PA COMPACT WORKSTATION

В.А. Дмитриев, С.А. Милюшенко

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. Цель статьи заключается в создании статической модели уровня воды на лабораторном стенде MPS PA Compact Workstation. Результаты моделирования продемонстрированы в математической среде MATLAB с использованием пакета Simulink.

Ключевые слова: АСУТП, моделирование, системы автоматического регулирования, расход, статическая модель

STATIC MODEL OF TARGET EXPENSES IN THE MPS PA COMPACT WORKSTATION TRAINING AND LABORATORY STAND

Vitaly A. Dmitriev, Sergey A. Milyushenko

*The Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Omsk, Russia*

Annotation. The purpose of the article is to create a static model of the water level at the MPS PA Compact Workstation laboratory stand. The simulation results are demonstrated in the MATLAB mathematical environment using the Simulink package.

Keywords: automated control system, modeling, automatic control systems, flow rate, statistical model

Введение

В современных условиях промышленность активно внедряет средства автоматизации для повышения эффективности и производительности производственных процессов. Роботизированные комплексы, автоматизированные производственные линии и специализированные программные системы играют ключевую роль в функционировании современных предприятий. Использование автоматизации позволяет существенно снизить затраты на рабочую силу, повысить качество выпускаемой продукции и минимизировать количество технологических ошибок. Развитие вычислительной техники и программных средств сделало возможной реализацию сложных алгоритмов управления в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП). В частности, это позволило активно развивать методы адаптивного управления, которые сегодня рассматриваются как одно из перспективных направлений теории и практики автоматического управления. Необходимость применения адаптивного управления возникает в тех случаях, когда априорная информация о динамических свойствах объекта управления и характеристиках входных воздействий отсутствует либо существенно ограничена. В таких условиях необходимые сведения о поведении объекта должны формироваться непосредственно в процессе функционирования системы управления. Одной из характерных особенностей современных систем автоматизации является необходимость управления объектами в условиях априорной неопределённости. Системы прямого адаптивного управления функционируют в сложных условиях, которые характеризуются многомерностью, многосвязностью, нелинейностью и нестационарностью объектов управления. При этом именно

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

неопределённость параметров и недостаток исходной информации о системе существенно усложняют задачу формирования эффективного управляющего воздействия [1,2]. Таким образом, применение адаптивных методов управления позволяет обеспечить требуемое качество функционирования объекта при изменении параметров его математической модели, а также при воздействии переменных возмущающих факторов. Это определяет актуальность исследований в области разработки и внедрения адаптивных систем управления.

Основная часть

Описание стенда

Лабораторный стенд MPS PA Compact Workstation предназначен для хранения и распределения воды с использованием резервуара, расположенного на возвышении, аналогично принципу работы водонапорной башни [3]. Как показано на рисунке 1, стенд включает насос, систему трубопроводов, два резервуара, датчики различных типов, а также исполнительные механизмы. В качестве управляющего устройства используется программируемый логический контроллер Siemens S7-1500, в котором реализован ПИ-регулятор для управления технологическим процессом. Наполнение верхнего резервуара осуществляется насосом, который может функционировать как в режиме разомкнутого, так и замкнутого контура управления. Программное обеспечение системы управления позволяет настраивать параметры переключения и характеристики работы оборудования. В зависимости от условий водозабора возможно возникновение обратной связи с контроллером насоса, а также появление ударных нагрузок в трубопроводной системе при транспортировке сточных вод [4].



Рисунок 1 – Стенд MPS PA Compact Workstation

Figure 1 – MPS PA Compact Workstation Stand

На рисунке 2 представлена функциональная схема учебного стенда. Контроль уровня жидкости осуществляется с помощью насоса Н1, который перекачивает жидкость из резервуара 1 в резервуар 2. Для измерения параметров потока используются ультразвуковой датчик FI 2а и ротаметр FG 1а, расположенные в трубопроводе слева от резервуара 1. Резервуар 1 оснащён двумя датчиками уровня: LH 4а, контролирующим достижение верхнего предельного уровня жидкости, и LL 5а, предназначенным для контроля нижнего предельного уровня. Резервуар 2, в свою очередь, оборудован датчиком уровня LE 3а, установленным в верхней части резервуара и предназначенным для измерения текущего уровня жидкости.

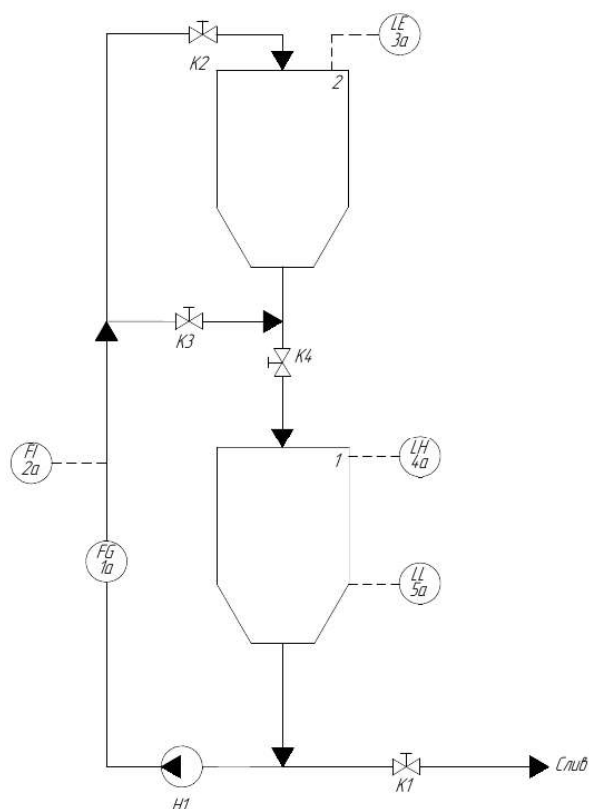


Рисунок 2 – Функциональная схема стенда

Figure 2 – Functional diagram of the stand

Моделирование системы стабилизации уровня

Для построения математической модели системы необходимо установить зависимость уровня жидкости в резервуаре от притока и оттока воды. Данная зависимость может быть представлена уравнением баланса расхода (1):

$$\rho m \frac{dV}{dt} = G_{in} + G_{out}, \quad (1)$$

где G_{in} – значение притока воды, кг/с;

G_{out} – значение оттока воды, кг/с;

Для второго резервуара суммарный расход определяется как разность между притоком жидкости от насоса и её оттоком обратно в первый резервуар. Основная задача исследования заключается в определении зависимостей расходов жидкости от внешних воздействий системы управления.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Расход G_{out} определяется только текущим уровнем жидкости в верхнем резервуаре. В свою очередь, расход G_{in} имеет более сложную зависимость и определяется двумя параметрами: текущей мощностью насоса, задаваемой контроллером, и значением уровня жидкости в верхнем резервуаре.

При построении модели также требовалось получить экспериментальные данные с учебного стенда. Считывание данных осуществлялось с использованием программного симулятора Modbus Poll. Значения, используемые в интерполяционных таблицах, были получены экспериментально путём вывода системы в стационарный режим с помощью ПИ-регулятора при коэффициенте пропорциональной составляющей $K_p = 150$ и интегральной составляющей $K_i = 20$.

В ходе эксперимента были определены значения уровня жидкости, при которых расход воды на выходе становился равным её притоку, а также соответствующая мощность насоса, обеспечивающая стабилизацию уровня. На основе полученных экспериментальных данных была построена статическая модель системы, представленная на рисунке 3.

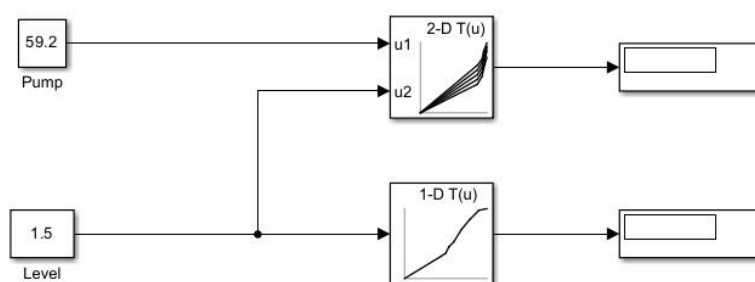


Рисунок 3 – Статическая модель расходов

Figure 3 – Static cost model

В статистическую модель входят:

1. Блоки с постоянными значениями уровня (Level) и мощности помпы (Pump);
2. Интерполяционные таблицы 1-D и 2-D Lookup table;
3. Дисплеи для вывода значений.

При помощи данной модели были получены следующие графики, на основе полученных данных, представленные на рисунке 4. Рисунок 5 демонстрирует зависимость уровень резервуара от притока воды.

		1
1	0	0
2	0.5	74.20
3	1	78
4	1.5	81.70
5	2	85.40

Рисунок 4 – Данные уровня резервуара (слева) и притока (справа) в 1-D Lookup table

Figure 4 – Reservoir level (left) and inflow (right) data in the 1-D Lookup tabl

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

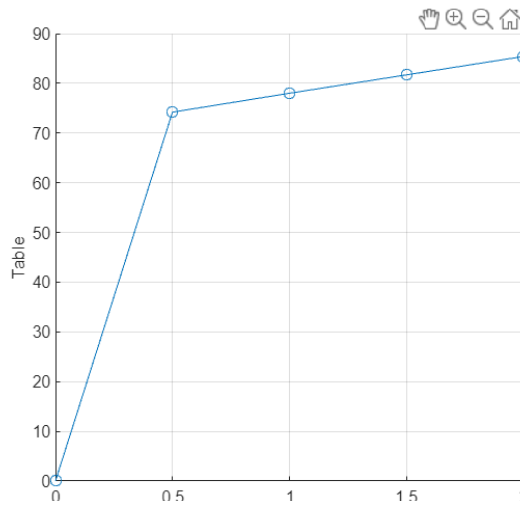


Рисунок 5 – График 1-D Lookup table уровня резервуара (Breakpoints1) и притока (Table)

Figure 5 – Graph 1-D Lookup table of reservoir level (Breakpoints1) and inflow (Table)

		1	2	3	4	5
		0	0.5	1	1.5	2
1	0	0	0	0	0	0
2	52.90	74.45	74.20	59.12	51.46	43.80
3	56.60	84.48	79.30	78	64.96	57.79
4	59.20	107.11	94.76	88.11	81.70	74
5	61.30	111.58	105	100	95.69	85.40

39

Рисунок 6 – Данные мощности помпы (слева), уровня резервуара (сверху) и притока в 2-D Lookup table

Figure 6 – Pump power (left), tank level (top), and inflow data in the 2-D Lookup table

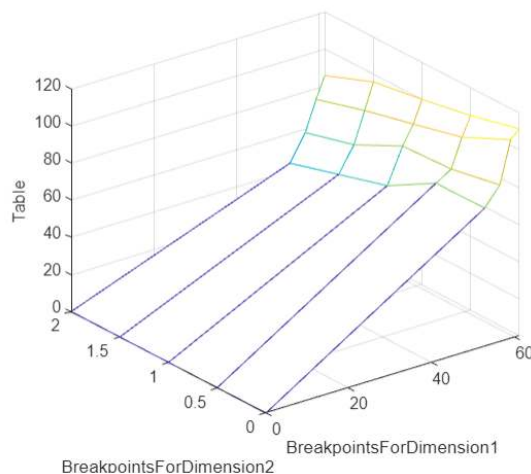


Рисунок 7 – Сетчатый график 2-D Lookup table мощности помпы (Breakpoints1), уровня резервуара (Breakpoints2) и притока (Table)

Figure 7 – Grid graph of 2-D Lookup table of pump power (Breakpoints1), reservoir level (Breakpoints2) and inflow (Table)

Как можно увидеть далее, при постановке значений уровня и соответствующего ему мощности помпы получают одинаковые значения притока и оттока, как это представлено на рисунке 7. Значения мощности и уровня были взяты из данных рисунка 6. Результат показан на рисунках 8 и 9. Отсылаясь к формуле зависимости уровня от расхода, можно увидеть, что при таких значениях производная обнуляется и уровень в резервуаре 2 становится постоянным.

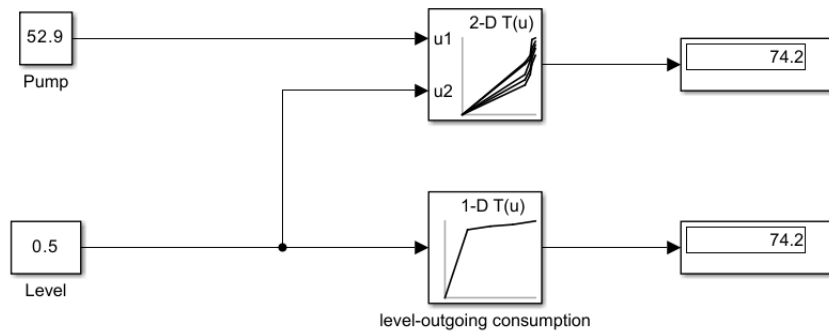


Рисунок 8 – Стабилизированное значение расхода воды при уровне 0,5 и мощности 52,9

Figure 8 – Stabilized water flow value at 0.5 and 52.9 power levels

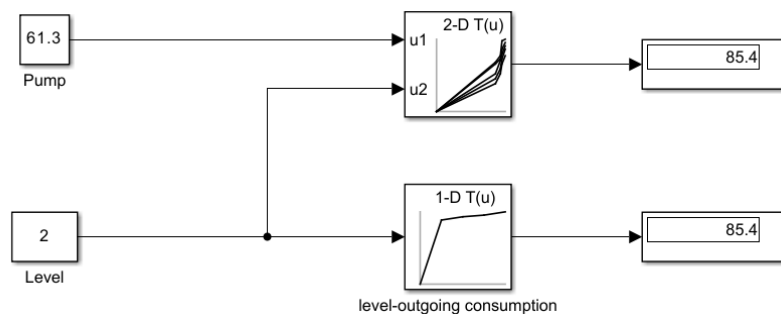


Рисунок 9 - Стабилизированное значение расхода воды при уровне 2 и мощности 61,3

Figure 9 - Stabilized value of water flow at level 2 and power 61.3

Заключение

В результате статического моделирования были получены идентичные значения притока и оттока воды в зависимости от заданного значения мощности помпы и уровня резервуара, что соответствует стабилизации расхода и положительному результату полученной модели [5].

Библиографический список

1. Решетникова Г.Н. Адаптивные системы: учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. 112 с (дата обращения: 13.04.26).
2. Теслов К.С. Адаптивная система автоматического управления технологическим процессом // Сборник трудов XI Международной научно-технической интернет-конференции молодых ученых. — Омск: Омский государственный технический университет, 2021 (дата обращения: 15.04.26).
3. Ahmad S., Alhayyas S. Remote Control of the FESTO MPS PA Compact Workstation for the Development of a Remotely Accessible Process Control Laboratory // International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE). 2020. Vol. 16, no. 05. P. 84–103. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i05.12809> (дата обращения: 15.04.26).

4. EDS Water Management. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://scispace.com/pdf/remote-control-of-the-festo-mps-pa-compact-workstation-for-3r51zayp21.pdf> (дата обращения: 28.04.26).

5. Tan Z. The Control Analysis of Single Capacity Water Tank Liquid Level System Based on PSO Optimized Fuzzy PID // International Journal of Advanced Engineering, Management and Science. 2025. Vol. 11, no. 2. P. 27–37. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ijaems.com/detail/the-control-analysis-of-single-capacity-water-tank-liquid-level-system-based-on-pso-optimized-fuzzy-pid> (дата обращения: 27.04.26).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дмитриев Виталий Андреевич – магистрант, инженер ООО «Автоматика-сервис», e-mail: vitaliy.dmitriyev.02@bk.ru

Милюшенко Сергей Анатольевич – доцент, канд. техн. наук Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ)», e-mail: sergey19812003@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitriev Vitaly A. – Master's student, Automatika-Service LLC, engineer, e-mail: vitaliy.dmitriyev.02@bk.ru

Milyushenko Sergey A. – Associate Professor, Cand. of Technical Sci., Siberian State Automobile and Road University (SibADI), e-mail: sergey19812003@mail.ru

УДК 339.37
EDN OEYGCR

ТОВАРНОЕ СОСЕДСТВО И ПРАВИЛА ПРОДАЖ

Д.Ж. Серикбаева

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются принципы товарного соседства в розничной торговле и его влияние на эффективность продаж. Анализируется различие между мерчандайзингом как инструментом увеличения продаж и санитарно-гигиеническими правилами товарного соседства как требованиями безопасности. Описаны типичные ошибки выкладки товаров (химическая, органолептическая, логическая и др.), приведены примеры запрещённого и идеального соседства, а также административная ответственность за нарушения согласно КоАП РФ. Даны практические рекомендации по правилам расстановки товаров в магазине.

Ключевые слова: товарное соседство, мерчандайзинг, правила выкладки, безопасность пищевой продукции, административная ответственность, розничная торговля

PRODUCT NEIGHBORHOOD AND SALES RULES

Dinara Zh. Serikbaeva

*The Siberian State Automobile and Highway University(SibADI),
Omsk, Russia*

42

Abstract. This article examines the principles of product placement in retail and its impact on sales effectiveness. It analyzes the differences between merchandising as a sales-increasing tool and sanitary and hygienic product placement rules as safety requirements. Typical product display errors (chemical, organoleptic, logical, etc.) are described, along with examples of prohibited and ideal placement, as well as administrative penalties for violations under the Code of Administrative Offenses of the Russian Federation. Practical recommendations for product placement rules in stores are provided.

Keywords: product proximity, merchandising, display rules, food safety, administrative liability, retail trade

Введение

Среди основных задач магазина – увеличение объема покупок за одно посещение и создание лояльности у клиентов. После того как потенциальный покупатель оказывается в магазине, он начинает подпадать под различные факторы, которые четко спланированы и проработаны специалистами розничной торговли: маркетологами, товароведом, дизайнерами, мерчандайзерами и т.д. Человек, покупая основной товар, может внезапно осознать необходимость в приобретении дополнительного, сопутствующего.

Товарное соседство мешает мерчандайзингу в тех случаях, когда санитарно-гигиенические нормы вступают в конфликт с маркетинговыми целями. Мерчандайзинг стремится создать удобную и стимулирующую продажи выкладку, а правила товарного

соседства накладывают жесткие ограничения на то, какие группы товаров могут находиться рядом [5].

Схема размещения групп товаров и отдельных товаров в зале должна разрабатываться на стадии проектирования магазина, лучше, если до заказа оборудования, потому что довольно часто приходится вносить коррективы в спецификацию. При размещении товарных групп очень важна логика совместного потребления.

Логика совместного потребления также широко используется в создании дополнительных точек продаж: вино – сыр, вино – мясо, сухие завтраки – молочные продукты, чай – кондитерские изделия, мясо – специи и т. д. [8].

Удачное и неудачное соседство товарных групп (отделов) чрезвычайно важно. Например, соседство алкоголя с детским питанием, сухих завтраков с кормами для животных, бытовой химии с натуральными соками неудачно и в ряде случаев способно существенно снизить продажи по группе. Особенно нежелательно соседство самых популярных отделов (например, мясного и овощного): в противном случае покупатель целенаправленно устремится в этот уголок магазина и купит лишь необходимое, обойдя вниманием, проигнорировав остальные отделы.

Основная часть

Мерчандайзинг – правило продаж, а товарное соседство – это правило безопасности. Их путаница или попытка поставить мерчандайзинг выше санитарии – главная ошибка, ведущая к штрафам и риску отравлений.

Товарное соседство – это принцип размещения товаров на витрине или стеллаже, при котором продукты дополняют друг друга, не вступая в логический или физический конфликт.

Идеальная схема строится по принципу трех правил:

1. Логика потребления (Cross-merchandising). Рядом с кофе – печенье и сливки. Рядом с пивом – чипсы и воблеры.

2. Физическая совместимость. Передача запахов (чай и копченая рыба), поглощение влаги (соль и сахар-песок), впитывание посторонних ароматов (хлеб и моющие средства).

3. Имиджевая совместимость. Дорогой премиальный шоколад и дешевые хозяйственные товары на одной соседней полке убивают восприятие статуса продукта.

Нарушение товарного соседства – это одна из самых дорогостоящих ошибок розницы. Она незаметна глазу неопытного персонала, но мгновенно считывается покупателем на уровне подсознания, вызывая отторжение и желание уйти в другой магазин [9].

Административная ответственность

Основной орган, контролирующий порядок в зале и на складе – Роспотребнадзор (а в части мяса, рыбы и молочной продукции – Россельхознадзор). Проверяющие квалифицируют ошибки выкладки как нарушение Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 («О безопасности пищевой продукции») [1].

Штрафы налагаются по ст. 14.43 КоАП РФ [3]. За нарушение правил хранения (в т.ч. товарного соседства):

1. На должностное лицо (директора, заведующего магазином) и ИП: от 10 000 до 20 000 руб.

2. На юридическое лицо (ООО, АО): от 100 000 до 300 000 руб.

Важно! Если нарушения создают реальную угрозу жизни/здоровью, штрафы растут – для юрлиц до 600 000 руб. Несколько нарушений и наказания за них представлены в таблице 1.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 1
Нарушение и наказание

Table 1
Violation and punishment

Нарушение (Красная зона)	Статья закона	Риски/Последствия	Средний штраф на юрлицо
Совместное хранение сырья (яйца, мясо) и готовой еды (сыр, салаты, хлеб)	п. 8 ст. 17 ТР ТС 021/2011	Вспышка сальмонеллеза и кишечной палочки. Бактериологическое заражение	100 000–300 000 ₽
Бытовая химия (порошки, гели) рядом с пищевыми продуктами (мука, крупы, пиво)	Ст. 14.43 КоАП РФ + СанПиН [2]	Проникновение поверхностно-активных веществ в продукты (химическое отравление)	200 000–300 000 ₽
Хранение товара с истекшим сроком (просрочка) рядом с годным	Ст. 14.43 КоАП РФ	Риск реализации тухлого товара и тяжелого отравления	150 000–300 000 ₽
Антисанитария/Перекрестное заражение	Ст. 6.3 КоАП РФ	Приостановление работы магазина на 90 суток + Перенос в «уголовку»	Штраф + Закрытие
Повторное нарушение / Гиблые последствия (отравление людей)	Ст. 238 УК РФ[4]	Уголовная ответственность. Тюремный срок до 10 лет	Тюрьма + Штраф 300 000 ₽

Проблема неправильного товарного соседства

Проблемы неправильного товарного соседства могут возникнуть в любом магазине, независимо от его размера и специализации. Неправильное размещение товаров приводит к снижению эффективности работы торговой точки, ухудшению клиентского опыта и потере прибыли. Рассмотрим основные проблемы, связанные с нарушением правил товарного соседства:

1. *Путаница среди покупателей.* Когда товары размещены хаотично, без учета логики и потребностей покупателей, возникает путаница. Клиенты тратят много времени на поиски нужных продуктов, что вызывает раздражение и снижает желание возвращаться в данный магазин. Например, если молоко окажется рядом с бытовой химией, а хлеб – возле замороженных продуктов, это затруднит ориентацию в торговом зале.

2. *Снижение уровня продаж.* Неправильное соседство товаров может привести к тому, что некоторые позиции остаются незамеченными. Например, если рядом с основными продуктами будут размещены менее популярные товары, покупатели могут пройти мимо них, не обратив внимания. Это ведет к уменьшению объема продаж и снижению общей выручки магазина.

3. *Увеличение количества возвратов.* Если товары размещены неправильно, покупатели могут случайно купить не те продукты, которые им нужны. Например, если рядом с кофе стоит какао-порошок, человек может перепутать упаковки и приобрести ненужный ему товар. Впоследствии придется возвращать покупку, что создает дополнительные неудобства как для клиента, так и для персонала магазина.

4. *Ухудшение восприятия бренда.* Негативный опыт посещения магазина, вызванный неправильным товарным соседством, может негативно сказаться на восприятии бренда. Покупатели начинают ассоциировать конкретный магазин с неудобствами и разочарованиями, что подрывает доверие к нему. В результате снижается лояльность клиентов и уменьшается количество повторных визитов.

5. *Повышенные затраты на логистику.* При неправильном размещении товаров возрастает нагрузка на складские помещения и персонал. Например, если товары одного типа разбросаны по разным уголкам магазина, сотрудникам приходится тратить больше времени на

сбор заказов и пополнение запасов. Это увеличивает операционные расходы и снижает общую эффективность работы магазина.

6. *Сложности в управлении запасами.* Неправильное товарное соседство усложняет управление запасами. Когда товары размещены бессистемно, становится трудно отслеживать их наличие и своевременно пополнять запасы. Это может привести к дефициту популярных позиций и избытку малопродаваемых товаров, что негативно сказывается на финансовом состоянии компании.

Правильное товарное соседство – важный аспект успешной работы любого магазина. Нарушение этого принципа может привести к множеству проблем, включая снижение продаж, ухудшение клиентского опыта и увеличение затрат. Владельцам торговых точек необходимо уделять особое внимание планированию размещения товаров, учитывая логические связи между ними, психологические факторы и современные тренды в ритейле.

Товарное соседство продуктов питания

Товарное соседство продуктов питания предполагает соблюдение правил их размещения с учетом специфики, срока годности, требований к хранению и приготовлению. Соблюдение указанных правил направлено на то, чтобы обеспечить каждому потребителю блюда, безопасные для здоровья, в том числе за счет соблюдения их свежести. Если не придерживаться правил товарного соседства, можно испортить сырье или блюдо, пропитать продукты запахом друг друга.

Когда работник общепита не соблюдает принцип товарного соседства, тогда даже качественная холодильная камера или другое аналогичное оборудование не гарантируют сохранность сырья, блюда.

Основные принципы товарного соседства

Разделение продуктов по группам – основное условие, с выполнения которого начинается соблюдение СанПиН. Мясо, рыба, фрукты и овощи не могут храниться в одном холодильнике. Также как и не допускается возможность размещения сырых яиц в одном оборудовании с перечисленными продуктами.

Основные правила товарного соседства:

1. Разделение продуктов.
2. Защита продукции за счет герметических упаковок.
3. Регулярное, тщательное проведение уборки, дезинфекции оборудования, в котором хранятся продукты и сырье.

Соблюдение принципа товарного соседства направлено на то, чтобы питание не подвергалось перекрестному загрязнению. При этом состоянии продукты взаимно инфицируются патогенными микроорганизмами.

Заполняя холодильный шкаф, более свежие продукты нужно складывать позади тех, срок годности которых приближается к завершению (по правилам FIFO).

Маркировка продуктов и блюд обеспечивает понимание их свежести, позволяет своевременно утилизировать некачественную пищу.

Правила соседства для разных групп товаров

Чтобы сохранить качество, безопасность сырья и блюд, нужно учитывать, что разные группы товаров следует хранить отдельно:

1. Свежие крупы нельзя хранить вблизи свежих овощей, фруктов.
2. Некоторые овощи (например, картофель и другие корнеплоды) хранить в затемненных помещениях.
3. Полуфабрикат не может находиться рядом с готовыми блюдами. Его нужно размещать на нижней полке холодильного оборудования, чтобы избежать стекания соков на другую продукцию.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

4. Соусы, напитки, консервы хранить в дверце холодильника.
 5. Верхние полки холодильного оборудования предназначены для десертов, сыров, готовых блюд, кисломолочных изделий.
 6. Сырье нельзя хранить вблизи готовых блюд из-за риска перенесения с него патогенной микрофлоры.
 7. Средние полки холодильников предназначены для хранения колбас, сыров в герметичной упаковке.
- Такой продовольственный товар, как свежая рыба, должен храниться на расстоянии от готовых блюд.
- Распределяя продукцию по принципу товарного соседства, важно учитывать и фактор запаха: чеснок, копчености нельзя содержать вблизи других продуктов – особенно без упаковки.
- Правила товарного соседства наглядно представлены на рисунке 1, а также в таблицах 2, 3.

ПРАВИЛА ТОВАРНОГО СОСЕДСТВА



Не храните заморозку и охлажденные продукты рядом.
Заморозка начнет таять, а охлажденные продукты заморозать.



Не храните сухие и влажные продукты вместе.
Сухие продукты будут впитывать влагу, что приведет к преждевременной порче.



Не храните сорбаты рядом с сорбеттами.
Сорбаты – продукты, отдающие аромат, сорбетты – впитывающие любые запахи.



Не храните сырые изделия с готовыми.
Это предотвратит возможность переноса вредных микроорганизмов с сырья на готовую продукцию.



Храните продукты только по категориям.

Все продукты должны быть распределены по категориям – сухие продукты; хлебобулочные изделия; гастрономия; мясо, рыба и морепродукты; молочно-жировые; фрукты и овощи.

Рисунок 1 – Правила товарного соседства

Figure 1 – Rules of product proximity

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

Таблица 2
Категорически запрещенное соседство (Красная зона)

Table 2
Strictly prohibited neighborhood (Red Zone)

Товар А (источник/агрессор)	Товар Б (жертва/абсорбер)	Почему плохо?
Копченая рыба, колбаса (негерметично)	Хлеб, выпечка, сухое печенье, сушки	Хлеб впитывает копченый аромат, становится «мыльным» на вкус
Бытовая химия (порошки, гели)	Все пищевые продукты (даже в упаковке)	Проникновение молекул ПАВ через микропоры. Риск отравления (нарушение СанПиН)
Репчатый лук, чеснок (в сетках)	Молоко, сливки, сыр, масло	Продукты в картоне/пленке за 3 ч пропитываются запахом лука
Охлажденное мясо/рыба (конденсат)	Сухие завтраки, чипсы, сухари, крупа	Картон размокает, товар внутри портится, появляется плесень
Бананы, яблоки (этилен)	Листовые овощи, зелень, огурцы	Этилен ускоряет гниение зелени и огурцов в 2–3 раза

Таблица 3
Идеальное соседство для повышения продаж (Зеленая зона)

Table 3
Ideal Neighborhood for Boosting Sales (Green Zone)

Основной товар (якорь)	Товары-спутники (рекомендовано рядом)	Ожидаемый рост продаж (по данным розничных сетей)
Чай, кофе	Конфеты, печенье, вафли, сгущенка, мед	+20–25% (импульсный спрос)
Пиво (в любом виде)	Чипсы, сухарики, орешки, воблеры, сыр	+35–45% (классический кросс-мерчандайзинг)
Макароны/рис	Соусы (томатные, сливочные), томатная паста	+18% (человек до кучи берет соус)
Шампуни/бальзамы	Расчески, заколки, резинки (но не краска для волос!)	+12% (мелкий аксессуарный импульс)
Детское питание (пюре)	Детские соки, печенье, влажные салфетки (НЕ химия!)	+30% (мама закрывает все потребности в одном месте)

Условия хранения на складе

Сохранность товаров во многом зависит от условий хранения: температуры, влажности воздуха, освещенности. Резкие изменения температуры и влажности приводят к снижению качества товаров и возникновению товарных потерь (например, коробится мебель, обувь, высыхают и испаряются парфюмерно-косметические изделия, появляется плесень или ржавчина на изделиях, продовольственные товары портятся) [2].

Непродовольственные товары, а также продовольственные товары с длительными сроками реализации (нескорпортующиеся) хранят при температуре 10–18 °С и относительной влажности воздуха 60–70%.

Температуру и относительную влажность воздуха контролируют при помощи термометров, гигрометров и психрометров и при необходимости регулируют. При повышенной влажности воздуха помещение проветривают, отапливают или используют влагопоглощающие средства, при пониженной – воздух в помещениях увлажняют (разбрызгивают воду и т.д.).

В помещениях для хранения должен строго соблюдаться санитарный режим. Хранящиеся в магазине товары следует периодически просматривать, переключивать, очищать от пыли. Не допускается перетаривание пищевых продуктов из тары поставщика в более мелкую тару,

этикетки на таре должны сохраняться до окончания сроков хранения пищевых продуктов, не допускается совместное хранение сырых продуктов вместе с готовыми, хранение испорченных или подозрительных по качеству вместе с доброкачественными, а также хранение в складских помещениях тары, тележек, хозяйственных материалов.

При хранении большинства товаров необходимо защищать их от действия солнечных лучей: зашторивать окна, вешать занавески на стеллажи, накрывать товары бумагой или упаковочной тканью. Текстильные, швейные и трикотажные товары, изделия из меха необходимо предохранять от моли. В складских помещениях магазина необходимо регулярно проводить дезинсекцию (мероприятия по уничтожению болезнетворных микроорганизмов), дезинсекцию (уничтожение насекомых), дератизацию (уничтожение грызунов) [10].

Правильное хранение сырья, полуфабрикатов и готовых блюд снижает риск развития инфекционных, паразитарных заболеваний и пищевых отравлений на предприятиях общественного питания.

Самое оптимальное – это хранить продукты в таре производителя (бочки, ящики, фляги, бидоны), при необходимости – переключать в чистую, промаркированную в соответствии с видом продукта производственную тару.

Сырье и готовые продукты следует хранить в отдельных холодильных камерах. Допускается их совместное кратковременное хранение с соблюдением условий товарного соседства (на отдельных полках, стеллажах).

Пищевая продукция, находящаяся на хранении, должна сопровождаться товаросопроводительными документами и документами, подтверждающими её безопасность.

Холодильные камеры для хранения продуктов следует оборудовать стеллажами, легко поддающимися мойке, системами сбора и отвода конденсата.

Помещения для хранения пищевой масложировой продукции с регламентированными условиями хранения и установленное в них оборудование должны быть оснащены измерительными приборами для контроля условий хранения.

Охлажденные мясные туши, полутуши, четвертины подвешивают на крючьях так, чтобы они не соприкасались между собой, со стенами и полом помещения.

Мороженое мясо хранят на стеллажах или подтоварниках штабелями.

Муку, крупы, макаронные изделия, сахар, соль, субпродукты, рыбное филе или замороженную рыбу хранят в таре поставщика на стеллажах или подтоварниках, соблюдая товарное соседство и температурные режимы.

Масло сливочное хранят в заводской таре или брусками, завернутыми в пергамент, в лотках, масло топленое – в таре производителя.

Крупные сыры хранят без тары на чистых стеллажах.

Готовые мясопродукты (колбасы, окорока, сосиски, сардельки) хранят в таре поставщика или производственной таре.

Яйцо в коробах хранят на подтоварниках в сухих прохладных помещениях. Яичный порошок хранят в сухом помещении, меланж – при температуре не выше минус 6 °С.

Крупы и муку хранят в мешках на подтоварниках в штабелях.

Чай и кофе хранят на стеллажах в сухих проветриваемых помещениях.

Хлеб хранят на стеллажах, в шкафах. Для хранения хлеба рекомендуется выделить отдельную кладовую. Ржаной и пшеничный хлеб хранят раздельно.

Дверцы в шкафах для хлеба должны иметь отверстия для вентиляции.

Картофель и корнеплоды хранят в сухом, темном помещении; капусту – на отдельных стеллажах, в ларях. Плоды и зелень хранят в ящиках в прохладном месте при температуре не выше 12 °С.

Стеллажи должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к повреждению грызунами и располагаться на высоте не менее 15 см от уровня пола. В этом случае высота стеллажа не будет препятствовать проведению влажной уборки, обработке от грызунов и насекомых [2].

Замороженные овощи, плоды, ягоды хранят в таре поставщика.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

В помещениях для хранения пищевой продукции, в том числе в холодильных камерах, должны регулярно проводиться санитарная обработка, дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

При хранении пищевых продуктов необходимо строго соблюдать правила товарного соседства, нормы складирования, сроки годности и условия хранения. Продукты, имеющие специфический запах (специи, сельдь), следует хранить отдельно от продуктов, воспринимающих посторонние запахи (масло сливочное, сыр, яйцо, чай, соль, сахар) [2].

Более наглядно сроки хранения, правила соседства в холодильнике можно увидеть на рисунке 2.

Использование ртутных термометров для контроля температурного режима не допускается.

Маркировочный ярлык каждого тарного места с указанием срока годности данного вида продукции следует сохранять до полного использования продукта.

Хранение особо скоропортящихся продуктов осуществляется в соответствии с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к условиям, срокам хранения особо скоропортящихся продуктов [2].



Рисунок 2 – Условия хранения продуктов в холодильнике

Figure 2 – Conditions for storing food in the refrigerator

Товарное соседство при перевозке

Для попадания на стол к потребителю качественных продуктов немаловажным фактором является то, в каких условиях производится доставка продуктов. Несоблюдение требований транспортировки чревато возникновением вспышек инфекционных и неинфекционных заболеваний. Транспорт для перевозки пищевых продуктов должен быть строго специализированным. Кузов таких машин выполняют из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами и позволяющих проводить его санитарную обработку с применением моющих и дезинфицирующих средств.

Если транспорт предназначен для перевозки пищевых продуктов, требующих особого температурного режима хранения, кузов должен быть охлаждаемым и оборудоваться термоизмерительным прибором. Кулинарные и кондитерские изделия должны перевозиться в специально предназначенном для этих целей транспорте в промаркированной и чистой таре:

- 1) готовые пищевые продукты перевозятся отдельно от сырья и полуфабрикатов;
- 2) при транспортировке должны соблюдаться правила товарного соседства;
- 3) пищевые продукты не допускается перевозить совместно с непродовольственными товарами, а также с токсичными, остро пахнущими, радиоактивными и другими опасными веществами;

- 4) поступающие продовольственное сырье и пищевые продукты должны соответствовать требованиям нормативной и технической документации, сопровождаться документами, удостоверяющими их качество и безопасность (удостоверение о качестве, при необходимости ветеринарное свидетельство), находиться в исправной и чистой таре. На специализированный автотранспорт необходимо получить санитарный паспорт. Не разрешается использовать для этих целей легковой транспорт для непищевой продукции, а также машины, предназначенные для транспортировки людей.

Лица, сопровождающие продовольственное сырье и пищевые продукты, должны пользоваться санитарной одеждой и иметь личную медицинскую книжку установленного образца с отметками о прохождении медицинских осмотров, результатах лабораторных исследований и о том, что они прошли профессиональную гигиеническую подготовку и аттестацию [12].

Основные правила выкладки товаров в магазине

Есть несколько важных правил для расстановки продукции на полках и витринах магазинов, наглядно это представлено на рисунке 3.

Технология золотой полки

Сюда относится расстановка продвигаемого товара на уровне чуть ниже глаз. Причем высота расположения этих товаров должна учитывать средний рост мужчин, женщин и детей и в зависимости от целевой аудитории, варьироваться в нужном направлении.

Фокусный пункт

При таком подходе центр стеллажа и пространство находятся чуть правее центра. Это место, куда выкладывают продукцию для ее скорейшей реализации. Суть в том, что именно на эти места падает первый взгляд покупателя при приближении к стеллажу.

Ориентация на взгляд

Человеку свойственно рассматривать пространство по принципу чтения книги – сверху вниз и слева направо. Используя это правило, товары расставляют по принципу: самые продвигаемые вверху слева, малозначимые – внизу справа.

Обратные часы

Исследователи выяснили, что правши передвигаются по торговой площади против часовой стрелки. По такому же принципу располагают и стеллажи с товарами. Сначала самые актуальные и дорогие, в конце дешевые и незначительные.

Золотой треугольник

Принцип, по которому самый необходимый товар размещают в самом дальнем конце торговой площади, что побуждает покупателя обойти весь магазин [7].

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

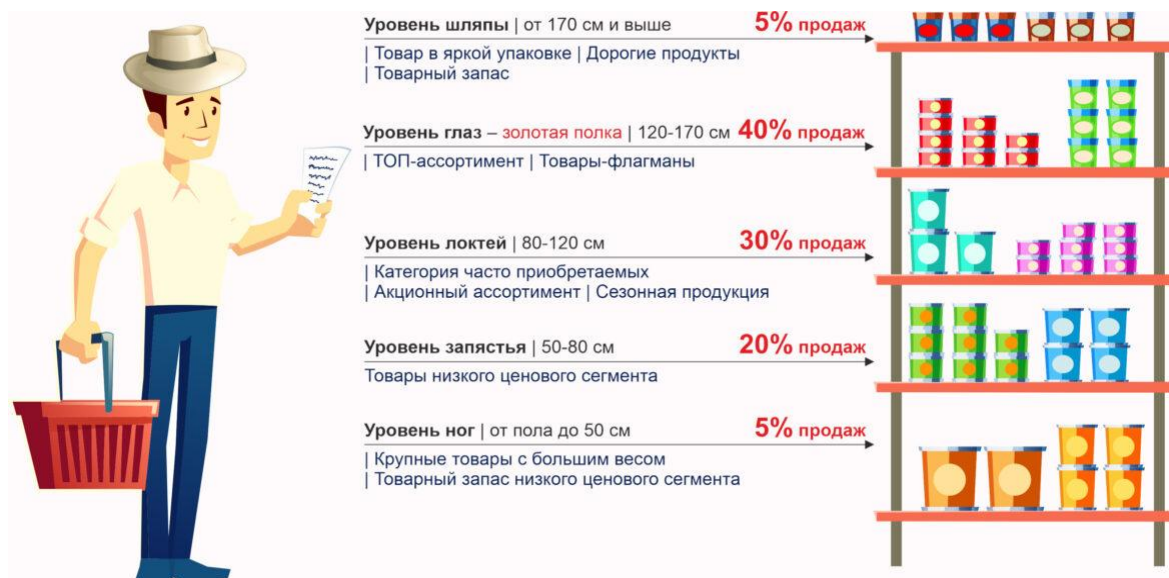


Рисунок 3 – Правила расстановки товаров

Figure 3 – Rules for arranging goods

Заключение

Правильное товарное соседство является важнейшим фактором, обеспечивающим одновременно безопасность продуктов и рост продаж в розничной точке. Игнорирование санитарных норм ведёт к порче товара, потере доверия покупателей и серьёзным штрафам (до 300 000 руб. для юридических лиц, а при угрозе жизни – до 600 000 руб.). В то же время продуманное соседство с использованием логики совместного потребления (например, пиво и чипсы, чай и кондитерские изделия) позволяет увеличить продажи сопутствующих товаров на 20–45%. Оптимальная выкладка должна учитывать физическую и имиджевую совместимость, правила золотой полки, фокусного пункта и золотого треугольника. Рекомендуется разрабатывать схему размещения товаров на этапе проектирования магазина, чтобы избежать конфликта между мерчендайзингом и санитарными требованиями.

Библиографический список

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»: ТР ТС 021/2011 : принят Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/00dd811677fbc1241874d9e9aab09a2506b2424d/] (дата обращения: 03.05.2026).
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов»: СанПиН 2.3.2.1324-03 : утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 22 мая 2003 г. № 98. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42704/5a1e8ec79ef956d0ea513c3b3116accd4c69bb45/] (дата обращения: 03.05.2026).
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: от 30.12.2001 № 195-ФЗ : [в ред. от 01.05.2026]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/] (дата обращения: 03.05.2026).
4. Уголовный кодекс Российской Федерации : от 13.06.1996 № 63-ФЗ : [в ред. от 01.05.2026]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/] (дата обращения: 03.05.2026).
5. Парамонова Т.Н., Рамазанов И.А. Мерчендайзинг: учебное пособие. М.: КноРус, 2022. 143 с.

6. Шевченко Е.В. Мерчендайзинг: учебное пособие. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. 182 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rucont.ru/file.ashx?guid=3abb86d4-dc0d-48a5-91c3-cb2ffb31735b] (дата обращения: 03.05.2026).

7. Ростовцева И.Ф. Мерчендайзинг как эффективный инструмент маркетинга розничного торгового предприятия // Наука в современном информационном обществе. 2017. С. 239–244. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/merchendayzing-kak-effektivnyy-instrument-marketinga-torgovogo-predpriyatiya] (дата обращения: 03.05.2026).

8. Петрова А.В. Факторы, оказывающие влияние на формирование товарного ассортимента предприятия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4-2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/factory-okazyvayusche-vliyanie-na-formirovanie-tovarnogo-assortimenta-predpriyatiya] (дата обращения: 03.05.2026).

9. Цахаев Р.К., Шамилов М.Ш., Гаджиев М.А. Категорийный мерчендайзинг: организация комплексных продаж // Вестник ТОГУ. 2009. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://cyberleninka.ru/article/n/kategoriynyy-merchendayzing-organizatsiya-kompleksnyh-prodazh] (дата обращения: 03.05.2026).

10. Подготовка товаров к продаже: учебное пособие // Studfile. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://studfile.net/preview/9846157/page:20/] (дата обращения: 03.05.2026).

11. Правила хранения продуктов в холодильнике: информационный материал / Управление Роспотребнадзора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://62.rosпотребнадзор.ru/content/pravila-hraneniya-produktov-v-holodilnike] (дата обращения: 03.05.2026).

12. Правила хранения продуктов в холодильнике: информационный материал / Управление Роспотребнадзора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://04.rosпотребнадзор.ru/index.php/san-nadzor/2015-10-01-05-48-10/898-22032011.html] (дата обращения: 03.05.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Серикбаева Динара Жабербаевна – бакалавр группы ОДб-24Т1, e-mail: dserikbaeva081@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Serikbaeva Dinara Zh. – bachelor student ОДб-24Т1, e-mail: dserikbaeva081@gmail.com

**Научный руководитель Витвицкий Е.Е., д-р техн. наук, проф., проф. кафедры
«Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия**
*член-эксперт Комиссии по вопросам цифровой и низкоуглеродной трансформации отрасли,
ускоренному внедрению новых технологий Общественного совета Минтранса России*

УДК 656.13
EDN BOMJZY

ФОРС-МАЖОРНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА В АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В ГОРОДСКОМ СООБЩЕНИИ: ПРАВОВАЯ КВАЛИФИКАЦИЯ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

А.Е. Савкина, Е.Е. Витвицкий

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу форс-мажорных обстоятельств в сегменте городских автомобильных грузовых перевозок. На основе анализа Гражданского кодекса РФ и отраслевых источников выделены пять категорий событий, признаваемых форс-мажором: стихийные бедствия, особые режимы, массовые протесты, официальные запреты движения и карантинные меры. Отдельно рассмотрены восемь типичных ошибок, когда за форс-мажор ошибочно принимаются поломка автомобиля, ДТП, хищение груза, нехватка топлива, возгорание и иные предпринимательские риски. Обоснована необходимость документального подтверждения любого форс-мажорного события. Предложен практический алгоритм действий перевозчика при наступлении форс-мажора. Статья предназначена для перевозчиков, логистов и юристов, работающих в сфере городских грузовых перевозок.

Ключевые слова: форс-мажор, грузовые перевозки, городское сообщение, правовая квалификация, судебная практика

53

FORCE MAJEURE CIRCUMSTANCES IN CARGO TRANSPORTATION IN THE CITY: LEGAL QUALIFICATION AND PRACTICAL ASPECTS

Anna E. Savkina, Evgeny E. Vitvitsky

The Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Omsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of force majeure circumstances in the urban road freight transportation segment. Based on the analysis of the Civil Code of the Russian Federation and industry sources, five categories of events recognized as force majeure have been identified: natural disasters, special regimes, mass protests, official traffic bans, and quarantine measures. Eight typical mistakes have been examined separately, when a car breakdown, an accident, cargo theft, fuel shortage, fire, and other business risks are mistakenly considered as force majeure. The necessity of documenting any force majeure event has been substantiated. A practical algorithm of the carrier's actions in case of force majeure is proposed. The article is intended for carriers, logisticians and lawyers working in the field of urban freight transportation.

Keywords: force majeure, cargo transportation, urban transportation, legal qualification, and judicial practice

Введение

В современном мегаполисе автомобильные грузовые перевозки сталкиваются с высокой степенью неопределённости. Заторы, внезапные перекрытия улиц, действия муниципальных властей, погодные аномалии и социальные протесты способны в короткий срок парализовать доставку грузов. В такой ситуации ключевое юридическое значение приобретает правильная

квалификация произошедшего события: является ли оно форс-мажором (обстоятельством непреодолимой силы) или относится к обычным предпринимательским рискам перевозчика

Форс-мажор (непреодолимая сила) — это ситуация, которая не даёт предпринимателю исполнить свои обязательства. В этом случае бизнесмен освобождается от ответственности, например, от уплаты штрафа за нарушение срока доставки груза. Однако не всякая чрезвычайная ситуация относится к форс-мажору [10].

В соответствии со ст. 401 Гражданского кодекса РФ лицо, не исполнившее обязательство, освобождается от ответственности, если докажет, что надлежащее исполнение оказалось невозможным вследствие непреодолимой силы [1]. Как отмечает Е.В. Богданов, непреодолимая сила как основание освобождения предпринимателей от гражданско-правовой ответственности требует наличия одновременно двух признаков — чрезвычайности и непредотвратимости [4]. Р. Кузнецов в своём исследовании подчёркивает, что судебная практика выработала чёткие критерии, позволяющие отличить истинный форс-мажор от рядовых хозяйственных трудностей [6]. Н.В. Попов также обращает внимание на необходимость разграничения форс-мажора и существенно изменившихся обстоятельств [7].

Основная часть

1. Что признаётся форс-мажором в городских грузовых перевозках

Анализ источников [10; 8] позволяет выделить пять основных категорий форс-мажорных обстоятельств, наиболее актуальных для внутригородского грузового автотранспорта.

1.1. Стихийное бедствие, перекрывшее маршрут перевозки

Наводнения, ураганы, снежные заносы, лесные пожары и иные природные явления, которые делают физически невозможным проезд по маршруту, относятся к классическим форс-мажорным обстоятельствам. Главное: это должно быть официально зафиксировано — например, режим ЧС в регионе, постановление администрации, справка из МЧС или выписка с погодного портала [10]. Постановление Пленума Верховного Суда РФ № 7 от 24.03.2016 разъясняет, что чрезвычайность означает необычность события для данной местности и сезона [2].

1.2. Особый режим и чрезвычайная ситуация

Если регион становится недоступным для проезда или исполнение обязательств становится физически невозможным из-за введения военного, чрезвычайного или иного особого положения, такие события квалифицируются как форс-мажор. Главное: нужны документы, подтверждающие, что в регионе введён особый режим, ограничено движение или задействованы водители и транспорт [8].

1.3. Забастовки, массовые протесты, перекрытия дорог

Движение грузового транспорта может быть полностью заблокировано вследствие несогласованных акций протеста, митингов, стихийных забастовок. При наличии официальных сведений о перекрытии дорог (информация от ГИБДД, местных органов власти, новостных агентств) такое событие может быть признано форс-мажором [8].

1.4. Запрет или ограничение движения на официальном уровне

Муниципальные или федеральные органы власти периодически вводят временные запреты на движение грузового автотранспорта по определённым маршрутам. Причинами могут быть неблагоприятные погодные условия, аварийный ремонт дорожной инфраструктуры, проведение массовых мероприятий. Если такой запрет документально подтверждён, это считается форс-мажором [10].

1.5. Карантинные меры и чрезвычайные санитарные ограничения

Эпидемии, пандемии и иные угрозы массовым заболеваниям влекут введение карантинных мер. Если из-за карантина запрещён въезд или выезд из региона, закрыты склады или логистические хабы, а водители помещены на изоляцию — такие ограничения признаются форс-мажором [8]. М.Ж. Гарбузов в своём исследовании рисков в логистике отмечает, что пандемия COVID-19 стала ярким примером форс-мажора для транспортной отрасли [5].

2. Что не является форс-мажором (анализ типичных ошибок)

Практика грузовых перевозок изобилует случаями, когда перевозчики или грузовладельцы пытаются выдать за непреодолимую силу события, которые таковыми не являются. На основе обобщения источника [9] рассмотрим наиболее частые ошибки.

2.1. Поломка автомобиля

Самое часто встречаемое заблуждение среди перевозчиков. Поломка автомобиля не является форс-мажором — нет никаких признаков чрезвычайности и неотвратимости в том, что полетела коробка передач или сгорела проводка. Это частный случай, относящийся к предпринимательскому риску перевозчика. Более того, перевозчик может устранить это последствие простым заключением договора с другим перевозчиком, который заменит его и доставит груз. Некоторые перевозчики ссылаются на то, что не могли найти запчасти, — это также не является форс-мажором, так как отсутствие на рынке нужных для исполнения товаров законодательно не относится к обстоятельствам непреодолимой силы [9].

2.2. Хищение груза

Не является форс-мажором хищение в любой форме (грабеж, кража, разбой) перевозимого груза из автомобиля. Перевозчики нередко ошибочно пытаются представить действия третьих лиц и совершенное ими преступление как обстоятельство непреодолимой силы. Суды давно выработали позицию по этому вопросу: риск хищения груза в результате противоправных действий является разумно предвидимым, следовательно, перевозчик обязан учитывать это при осуществлении своей деятельности. Например, перевозчик может застраховать свою ответственность или нанять охрану [9].

2.3. Дорожно-транспортное происшествие (ДТП)

Дорожная авария с участием автомобиля, перевозящего груз или следующего на погрузку, не является обстоятельством непреодолимой силы, даже если виновником ДТП был другой водитель. С бытовой точки зрения участие в ДТП является непредсказуемым обстоятельством, но в юридическом понимании эксплуатация транспортных средств на автодорогах общего пользования подразумевает повышенный риск аварий, который является разумно предвидимым и устраняемым путём страхования ответственности перевозчика. Поэтому ссылаться на отсутствие вины перевозчика в повреждении груза в результате ДТП либо оправдывать опоздание на погрузку или выгрузку вследствие дорожной аварии бессмысленно [9].

2.4. Нехватка денег на топливо

В практике были случаи, когда перевозчик ссылался на отсутствие денег для заправки автомобиля дизельным топливом как на форс-мажор. Разумеется, это никаким форс-мажором не является. Более того, законодательно установлено, что отсутствие у должника необходимых денежных средств не является обстоятельством непреодолимой силы [9]. Данное положение прямо закреплено в ст. 401 ГК РФ [1].

2.5. Возгорание автомобиля

Возгорание — следствие частного случая технической неисправности транспортного средства либо противоправных действий третьих лиц. Если при возгорании автомобиля сгорел и перевозимый груз, перевозчик несёт за него полную ответственность без каких-либо оговорок. Исключением будет экстраординарный случай возгорания (например, при попадании автомобиля в зону внезапно начавшегося стихийного лесного пожара) — здесь действительно воздействие на груз и автомобиль оказала непреодолимая и чрезвычайная сила [9].

2.6. Поломка линии по выпуску продукции

Грузовладельцы не отстают от перевозчиков в умении называть что угодно обстоятельством непреодолимой силы и нередко приравнивают техническую неисправность на своём производстве к форс-мажору, что неверно. Риск грузовладельца, не имеющего нужного запаса готовой продукции к моменту прибытия автомобиля на погрузку, относится к его предпринимательскому риску [9].

2.7. Внезапное отсутствие дороги

Бывает так, что перевозчик не может доставить груз получателю из-за того, что неожиданно дорога заканчивается. Форс-мажор ли это? Обычно нет. Суды указывают на то, что перевозчик до заключения договора обязан проверить наличие технической возможности доставки груза в место выгрузки, благо сейчас с этим нет проблем — карты, навигаторы и

спутниковые снимки позволяют ознакомиться с дорожной инфраструктурой на всём пути следования. Если перевозчик не проверил возможность доставки груза получателю, он обязан предпринять меры по обеспечению сохранности груза и запросить переадресовку. Бросать груз на дороге нельзя. Как подтверждается решением Арбитражного суда Иркутской области от 10.06.2014 по делу № А19-3998/2014, перевозчик, оставивший груз без присмотра, обязан возместить его полную стоимость [3].

2.8. Разрыв контракта с грузополучателем

Договорные отношения продавца и покупателя нередко зависят от общения двух-трёх человек (например, менеджера по продажам и закупщика). Если взаимодействие этих людей начинает хромать, вполне возможен разрыв контракта между продавцом и покупателем. Из-за расторжения контракта ранее запланированные перевозки могут отмениться, и грузоотправитель может заявить о форс-мажоре. На самом деле разрыв договорных отношений с покупателем не имеет ничего общего с обстоятельствами непреодолимой силы. Законом прямо предусмотрено, что нарушение обязанностей со стороны контрагентов должника не является обстоятельством непреодолимой силы [9].

Заключение

Проведённый анализ позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Форс-мажор в городских грузовых перевозках — это всегда внешнее, чрезвычайное и документально подтверждённое событие, которое объективно делает невозможным исполнение договора перевозки. Как отмечается в Постановлении Пленума ВС РФ № 7, для освобождения от ответственности необходимо доказать оба признака: чрезвычайность и непредотвратимость [2]. К таким событиям относятся пять категорий: стихийные бедствия, особые режимы, массовые протесты, официальные запреты движения и карантинные меры.

2. Не являются форс-мажором поломка автомобиля, хищение груза, ДТП, нехватка топлива, обычное возгорание, поломка оборудования у грузовладельца, внезапное отсутствие дороги (если маршрут не был проверен заранее) и разрыв контракта между третьими лицами. Все эти события относятся к сфере предпринимательского риска и подлежат страхованию или самостоятельному управлению со стороны перевозчика. Как подчёркивает Е.В. Богданов, предпринимательский риск в отличие от форс-мажора является разумно предвидимым и может быть минимизирован соответствующими мерами [4].

3. Практическое значение разграничения состоит в том, что ссылка на неверно квалифицированный форс-мажор не освобождает перевозчика от ответственности и не снимает штрафных санкций. Для успешной защиты своих интересов перевозчик должен заранее закреплять в договоре перечень форс-мажорных обстоятельств и порядок их документального подтверждения (справки компетентных органов, данные навигации, сообщения СМИ и т.д.).

Таким образом, корректное понимание природы форс-мажора позволяет выстроить прозрачные и юридически защищённые отношения между перевозчиком, грузовладельцем и грузополучателем в сегменте городских автомобильных грузовых перевозок.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023) // Собрание законодательства РФ. 1994. № 32. Ст. 3301. Статья 401.
2. Постановление Пленума Верховного Суда РФ № 7 от 24.03.2016 «О применении судами некоторых положений Гражданского кодекса Российской Федерации об ответственности за нарушение обязательств» // Российская газета. 2016. № 70.
3. Решение Арбитражного суда Иркутской области от 10.06.2014 по делу № А19-3998/2014. Об обязанности перевозчика обеспечить сохранность груза при «внезапном отсутствии дороги».
4. Богданов Е.В. Непреодолимая сила как основание освобождения предпринимателей от гражданско-правовой ответственности / под ред. д.ю.н. С.Д. Могилевского и д.ю.н. М.А. Егоровой. М.: Юстицинформ, 2017. 180 с.

5. Гарбузов М.Ж. Риски в логистике – форс-мажоры в транспортной отрасли / науч. рук. Н.А. Вакулич // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения : сборник материалов IX Международной научной конференции молодых ученых. Гродно : ГрГУ им. Я. Купалы, 2025. – С. 351–359.

6. Кузнецов Р. Понятие и признаки непреодолимой силы в теории и судебной практике // Право и экономика. 2013. № 9. С. 42–48.

7. Попов Н.В. Правовые последствия непреодолимой силы и возникновения существенно изменившихся обстоятельств // Законы России: опыт, анализ, практика. 2006. № 12. С. 23–29

8. ГК «Урал-Логистика». Когда перевозчик не виноват: как доказать форс-мажор и не попасть на штраф [Электронный ресурс]. URL: <https://ul.su/news/kogda-perevozchik-ne-vinovat-kak-dokazat-fors-mazhor-i-ne-porast-na-shtraf/> (дата обращения: 17.04.2026).

9. ГрузКонсалт. Форс-мажор в грузоперевозках: что им является, а что – нет [Электронный ресурс]. URL: <https://gruzconsult.ru/articles/fors-major> (дата обращения: 17.04.2026).

10. RAVILAVTO. Какими бывают форс-мажоры при грузоперевозках? [Электронный ресурс]. URL: <https://ravilavto.ru/info/articles/voprosy-otvety/kakimi-byvayut-fors-mazhory-pri-gruzoperevozkakh/> (дата обращения: 17.04.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Савкина Анна Евгеньевна – бакалавр группы ОДб-24Т1, e-mail: anechka.savkina@bk.ru

Витвицкий Евгений Евгеньевич – д-р техн. наук, проф. кафедры «Организация перевозок и безопасность движения», член-эксперт Комиссии по вопросам цифровой и низкоуглеродной трансформации отрасли, ускоренному внедрению новых технологий Общественного совета Минтранса России, e-mail: vitvitsky_ee@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Savkina Anna E. – bachelor student ОДб-24Т1, e-mail: anechka.savkina@bk.ru

Vitvitsky Evgeny E. – Dr. of Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Transport Organization and Traffic Safety Transportation, the Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), expert member of the Commission on Digital and Low Carbon Transformation of the Industry, Accelerated Implementation of New Technologies of the Public Council of the Russian Ministry of Transport, e-mail: vitvitsky_ee@mail.ru

УДК 656.13
EDN BTIGHC

ЭЛЕКТРОННАЯ ТОРГОВЛЯ. ТРАНСПОРТ В НЕЙ

М.С. Гапотченко

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В статье исследуется транспортная логистика последней мили в электронной торговле и транспорт в ней. Анализируются проблемы финального этапа доставки и технологические решения их преодоления на примере российских маркетплейсов Wildberries, Ozon и Яндекс Маркета. Уделяется внимание структуре транспортного обеспечения, расчету стоимости последней мили на примере Ozon и тенденции вертикальной интеграции автопарков. Делается вывод о необходимости гибридных моделей и перспективах «зеленой» логистики.

Ключевые слова: электронная торговля, последняя миля, транспортная логистика, маркетплейсы, пункты выдачи заказов, интеллектуальная маршрутизация, возвраты

ELECTRONIC COMMERCE. TRANSPORT IN IT.

Maria S. Gapotchenko

*The Siberian State Automobile and Highway Universite (SibADI),
Omsk, Russia*

Abstract. The article examines the transport logistics of the last mile in electronic commerce and the role of transport in it. The problems of the final delivery stage and technological solutions to overcome them are analyzed using the examples of Russian marketplaces Wildberries, Ozon and Yandex Market. Attention is paid to the structure of transport provision, the calculation of the last mile cost on the example of Ozon, and the trend of vertical integration of vehicle fleets. The conclusion is made about the necessity of hybrid models and the prospects of "green" logistics.

Keywords: e-commerce, last mile delivery, transport logistics, online marketplaces, pick-up points, intelligent routing, reverse logistics

Введение

В связи с увеличением числа онлайн-продаж за последние годы возросла нагрузка на транспортные сети городов, что требует пересмотра способа доставки. Традиционные модели курьерской доставки, особенно на этапе последней мили, уже фактически достигли предела своей эффективности. Борьба с этой проблемой помогает внедрение технологических инноваций: от алгоритмов искусственного интеллекта для оптимизации маршрутов до автономных роботов-курьеров и дронов. Клиенты желают быстрых доставок по низким ценам, в то время как для компаний этот этап является самым затратным и трудно поддающимся оптимизации.

Основная часть

1. Понятие и сущность последней мили в системе электронной торговли.

Электронная торговля – это все онлайн-сделки, покупки, продажи, денежные переводы и другие финансовые операции, осуществляемые через интернет.

Современная цепь поставок – это система процессов и объектов, обеспечивающая движение материальных, информационных, финансовых и сервисных потоков от поставщиков до конечных потребителей.

Последняя миля – это заключительный этап доставки товаров от распределительного центра до двери покупателя, считается самым коротким по расстоянию, но самым сложным и затратным по организации этапом логистики. По данным аналитиков, от 50 до 75% затрат на перевозку приходится именно на этот этап. Так, согласно данным компании Pim Solution, для 67% компаний управление логистикой на этапе последней мили является основной проблемой.

Существует не только последняя миля, а также логистика первой мили, предполагающая доставку товаров от производителя до основного склада, и логистика средней мили, предполагающая доставку со склада до регионального распределительного центра.

Последняя миля классифицируется на несколько видов:

1. B2B (business-to-business) – это модель взаимодействия, когда одна компания продает услуги или товары другой компании, а не потребителю. Характерен длинный цикл сделки, участие нескольких лиц, принимающих решение, и высокая роль доверия к исполнителю. Процесс включает в себя поиск поставщиков, технические и финансовые переговоры и в итоге подписание долгосрочного соглашения.

2. B2C (business-to-consumer) – это модель взаимодействия, когда компании реализуют услуги или товары напрямую физическим лицам для личного использования. Велика роль имиджевых факторов, выбор логистического партнера носит сугубо рациональный характер. Стоимость перевозки включает в себя сохранность груза, точные сроки доставки, прозрачность отслеживания, что определяет итоговую эффективность для заказчика.

3. C2C (consumer-to-consumer) – это модель взаимодействия, когда частные лица продают услуги или товары друг другу напрямую. Чаще всего торговля осуществляется через электронные площадки, такие как «Авито» или «Юла», социальные сети или сайты объявлений.

Основные функции последней мили:

1. Финальная транспортировка. Доставка от локального распределительного центра до двери или пункта выдачи.

2. Управление клиентским сервисом. Предоставление качественного сервиса, который формирует у покупателя мнение о бренде.

3. Сервисные услуги. Возможность подъема на этаж, проверка целостности товара, примерка, возврат товара.

4. Обратная логистика. Возможность отправить обратно на склад неподошедший товар.

2. Проблемы и ограничения транспортной логистики последней мили в электронной торговле.

Маркетплейсы стали объединяющим фактором между торговлей, логистикой, платежными системами, кредитованием продавцов, рекламными инструментами и сервисами аналитики. По итогам 2025 г. на российском рынке было заказано 8,3 млрд товаров, что на 24% превысило показатели за 2024 г. Общий объем электронной торговли составил 11,5 трлн руб. Лидерами по продажам несколько лет остаются: Wildberries, Ozon, Яндекс Маркет.

Несомненно, в связи с таким невероятным объемом поставок электронную торговлю преследует ряд проблем. Основная из них – это экономическая, высокая стоимость доставки в расчете на одну единицу товара. В отличие от традиционной логистики, где расходы распределяются на крупные партии грузов, здесь торговля оперирует мелкими партиями по 1–3 товара на заказ. Особенно низкая плотность заказов отмечается в пригородной и сельской местности, где курьер проезжает значительное расстояние для вручения посылки. Дополнительной проблемой служит услуга бесплатной доставки. Для удержания и увеличения клиентов практически все сервисы торговли используют бесплатную доставку. Однако логистические затраты при этом никуда не уходят, компании вынуждены использовать внутренние резервы для компенсации.

Виды доставок:

1. Курьерская доставка до двери клиента.

2. Доставка в пункты выдачи заказов.

3. Доставка в постаматы для самостоятельного получения.

4. Доставка до терминалов партнерских служб.

Финальный отрезок пути от транспортного средства до двери потребителя является самым непредсказуемым участком пути посылки. В многоквартирных домах курьер сталкивается с необходимостью ожидания открытия подъездной, квартирной двери, ожидание лифта или подъем на этаж по лестнице. В частном секторе – с закрытыми воротами, поиском нужного дома или агрессивными собаками. Совокупность всех этих факторов приводит к большому количеству неудачных доставок, которые, по данным отрасли, составляют от 5 до 15% от общего числа доставок. Каждая неудача влечет за собой цепочку издержек: повторный визит курьера, возврат товара на склад, связь с клиентом для согласования нового времени или полную отмену заказа. Стоимость второй или третьей попытки может повышать стоимость первой в 1,5–2 раза, что и делает проблему недоступности клиента такой важной. Ко всему прочему временные рамки, которые важны для клиентов, создают ограничения. Потребители ожидают доставку в конкретное время (например, с 17 до 22 ч), что приводит к концентрации заказов на ограниченные промежутки и простоям курьеров в остальное время суток. Также стоит отметить, что скорость доставки снижает отсутствие оборудованных парковочных мест для разгрузки товаров на пункт выдачи, часто грузовые автомобили приходится парковать с нарушением правил, что влечет штрафы и конфликты с муниципальными службами. В часы пик скорость движения автомобилей снижается, это увеличивает время доставки и снижает производительность.

С увеличением объемов электронной торговли пропорционально увеличивается и экологический след последней мили. Грузовые автомобили с двигателем внутреннего сгорания являются источником выбросов CO₂, оксидов азота и твердых частиц. По данным экологических исследований, на долю городской грузовой логистики приходится до 25% выбросов транспорта в крупных городах. Также проблемой является шумовое загрязнение. Покупателям удобны доставки в ранние утренние или поздние вечерние часы, что создает шумовой дискомфорт для остальных жителей. Муниципальные власти стали чаще вводить ограничения на ночные и ранние утренние доставки.

Последней из основных проблем стало завышенное ожидание покупателей о скорости доставки. С каждым годом количество сервисов, осуществляющих доставку, растет и каждый из них предлагает условия перевозки лучше для клиентов, чем другие. В связи с чем образовался феномен «эффект Amazon» – это рост требований к скорости, дешевизне и удобству доставки для потребителей. Люди хотят получать товары прямо здесь и сейчас, часто не осознавая реальной стоимости логистической операции. Тем не менее лояльность к сервису остается низкой. Один негативный опыт доставки (потеря посылки или грубый курьер) снижает вероятность повторного заказа на 30–40%.

Таким образом, транспортная логистика последней мили в электронной торговле имеет множество проблем, не имеющих универсального решения, что позволяет искать технологические и организационные инновации.

3. Технологические и организационные решения для оптимизации последней мили в электронной торговле.

Ключевой особенностью последней мили на Российском рынке является большое количество пунктов выдачи заказов как основной канал доставки. Покупатели предпочитают самостоятельно забирать заказы в ближайших пунктах. Эта модель снижает стоимость последней мили для маркетплейсов, поскольку один пункт выдачи может выдавать сотни заказов ежедневно.

Проблемы, которые решают ПВЗ:

1. Уменьшает нагрузку на курьеров и их транспорт. Одна доставка в пункт выдачи заменяет десятки индивидуальных визитов.

2. Снижение числа неудачных доставок. Покупатель сам забирает товар в удобное для него время, исключая проблему отсутствия дома.

3. Сокращение CO₂ выбросов. Снижается расстояние пути доставки.

Микрохабы – это небольшие распределительные центры, расположенные в черте города, предназначенные для ускорения доставки товаров.

Преимущества микрохабов:

1. Местоположение. Располагаются внутри города.
2. Быстрая доставка. Сокращают время доставки до покупателя.
3. Оптимизация логистики. Снижают расходы на транспортировку и улучшают обработку малых заказов.
4. Экологичность. Используются для доставки грузовыми велосипедами или электроциклами, что помогает снизить выбросы в атмосферу.

Их концепция подразумевает, что крупный фургон доставляет товар на основной склад, откуда дальше доставка выполняется более экологичными и компактными транспортными средствами. Также в качестве микрохабов можно использовать крупные пункты выдачи заказов или отдельные сортировочные центры в спальных районах.

Помимо этого невозможно игнорировать использование искусственного интеллекта для оптимизации маршрутов. Так, например, до 2019 г. Яндекс Маркет использовал только сторонние курьерские службы, но с ростом объема продаж взялись за создание собственной курьерской платформы. На сегодняшний день эта платформа помогает снижать транзакционные издержки в работе с курьерами, распределяет заказы между ними, напоминает курьеру о необходимости звонка клиенту и выстраивает точный маршрут до подъезда. В результате внедрения Яндекс Маршрутизации точность попадания в заявленный клиентом интервал доставки составил 95%, что является лучшим показателем на рынке и решает проблему с неудачными доставками.

Вместе с подобными технологическими решениями попутно развиваются и новые организационные формы доставки. Краудсорсинг – это передача посылок не профессиональным курьерам, а обычным добровольцам, которые согласны доставить товар попутно. В России подобные модели развивает Яндекс Маркет и региональные сервисы доставки. Данный способ позволяет снизить стоимость последней мили на 20–40% благодаря использованию автомобильного транспорта частных лиц.

Шеринг-модели – это бизнес-модели, основанные на временном пользовании. Например, постаматы одной компании могут быть доступны для выдачи заказов любого желающего продавца. Микрохаб может обслуживать несколько интернет-магазинов. Эта модель снижает дублирование инфраструктуры. В ответ на экологические требования стал активно развиваться сегмент электрического и микромобильного транспорта.

К нему относятся:

1. Грузовые электровелосипеды. Могут перевозить до 100–150 кг груза, не требуют парковочного места, могут передвигаться в пешеходных зонах. В России пока что не получили широкого распространения, но в Москве уже испытывают пилотные версии.

2. Электроскутеры и легкие электромобили. Не производят выбросов и не создают лишних шумов, маневренны на дорогах. Крупные логистические компании тестируют электромобили, однако недостатком является небольшой запас хода и плохо развитая зарядная инфраструктура.

3. Дроны и роботы-курьеры. Находятся на стадии экспериментального внедрения. Массовое внедрение сдерживается регуляторными ограничениями и неподготовленностью городской инфраструктуры, однако «Яндекс. Ровер» (компания по разработке роботов-доставщиков) уже осуществляет доставки в Москве и Иннополисе.

4. Расчет стоимости последней мили на примере Ozon.

Стоимость последней мили является самой затратной для продавцов на маркетплейсах и, соответственно, самой важной. Динамика тарифов Ozon демонстрирует, как маркетплейс перераспределяет издержки между собой и продавцами. С 1 июня 2025 г. компания изменила подход к последней мили, вместо единой услуги ввели отдельную тарификацию составляющих финальной доставки. Теперь услуга делится на две части. Сначала доставка товара из сортировочного центра в пункт выдачи заказов, постамат или курьеру. Потом выдача товара. С новыми изменениями плата взимается только за первый компонент, максимальный размер платы не может превышать 25 руб. за заказ, таким образом, услуга выдачи товара стала бесплатной для продавцов.

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

До этого услуга последней мили рассчитывалась как 5,5% от цены товара с учетом всех скидок и акций, но не менее 20 руб. и не более 500 руб. за заказ. Теперь же идет плата за доставку до места выдачи и фактическое вознаграждение курьера, но не более 25 руб. За выдачу товара оплата больше не взимается.

Для ясности рассмотрим на примере товара стоимостью 500 руб. В старой системе плата за последнюю милю составила бы 5,5% от цены, то есть около 27 руб. В новой системе продавец заплатит только за доставку до места выдачи, даже если тариф станет выше 25 руб.

С 5 марта 2025 г. при отказах покупателей от товара продавец сам оплачивает расходы на последнюю милю, только если курьер уже выполнил свою работу. Раньше эти издержки нес сам маркетплейс. Категория таких товаров составляет 3%. Получается, что продавец должен закладывать дополнительные расходы, особенно это касается товаров с высоким процентом брака или категорий с частыми примерками.

5. Транспортное обеспечение электронной торговли.

Транспорт – это ключевой элемент в электронной торговле. Традиционно делится на три этапа:

1. Первая миля. Товар покидает склад продавца и доставляется на склад либо распределительный центр маркетплейса. Первая миля не регулярна, в основном продавцы отправляют товар разными партиями в зависимости от спроса, главное обеспечивать своевременное поступление товаров в логистическую инфраструктуру маркетплейса.

2. Средняя миля. Включает в себя перевозку товаров от распределительных центров до сортировочных хабов маркетплейсов. На этом этапе товары перевозятся большими партиями, компании стараются использовать собственные парки полуприцепов и магистральных тягачей.

3. Последняя миля. Заключительный этап, включающий в себя доставку из сортировочных центров или распределительных хабов до пунктов выдачи заказов или двери покупателя.

Выбор транспорта для каждого из этапов зависит от характера груза. В основном для первой мили используются малотоннажные фургоны (до 1,5 т), для средней – магистральные тягачи с полуприцепами или железнодорожные контейнеры. И для последней мили малотоннажные фургоны, рефрижераторы, если доставка осуществляется до пункта выдачи заказов и курьерский легковой автотранспорт для доставки до двери.

Так, компания Wildberries самостоятельно произвела 40 изотермических полуприцепов для перевозок на этапе средней мили, а до конца года планирует принять в работу еще 60 ед. техники.

Ozon в свою очередь привлекает перевозчиков с малотоннажными фургонами, предлагая упрощенные условия сотрудничества и ускоренную оплату, начиная с августа 2025 г.

Эксперты фиксируют переизбыток грузового транспорта на рынке. За 2024–2025 гг. было приобретено 100 тыс. магистральных тягачей, что на 61% превысило показатели последних лет, однако маркетплейсы стремятся к созданию собственных автопарков, чтобы прийти к полной независимости от сторонних перевозчиков и полной оптимизации маршрутов под собственную инфраструктуру. Несмотря на эту тенденцию, у отдельных перевозчиков доля заказов от маркетплейсов может достигать 30% от задействованного автопарка, что приводит к зависимости малого и среднего бизнеса от крупных заказчиков.

Последствия переизбытка транспорта:

1. Загрузка грузового транспорта была снижена с 65% в 2024 г. до 56% в 2025 г.
2. Транспортные компании вернули лизингодателям около 30 тыс. ед. грузовой техники.
3. 10 тыс. ед. техники находятся под угрозой изъятия у транспортных компаний.
4. Крупные грузовладельцы чаще создают собственные автопарки, снижая спрос на коммерческие перевозки.

Особое беспокойство вызывает стремление маркетплейсов, предоставлять перевозки в виде дополнительной услуги без цели заработка, что создает риски дальнейшего демпинга цен на рынке.

Также можно выделить ключевые тенденции в развитии транспортного обеспечения электронной торговли:

1. Вертикальная интеграция. Маркетплейсы хотят взять под контроль все этапы перевозки, включая производство собственной грузовой техники.

2. Переход к аутсорсингу магистральных перевозок. Ozon с развитием собственных автопарков передает половину магистральных перевозок подрядчикам.

3. Экологичность. Компании стараются постепенно переходить на электромобили в крупных городах.

4. Автоматизация маршрутизации. На примере опыта Яндекс Маркета, внедрение интеллектуальной маршрутизации позволяет достичь высоких и точных результатов.

Заключение

В заключении можно сказать, что последняя миля является самым затратным и проблемным этапом транспортной логистики электронной торговли. Российские маркетплейсы показывают отличное сочетание развитых сетей пунктов выдачи заказов, внедрение искусственного интеллекта в повседневную жизнь и вертикальную интеграцию транспорта. Дальнейшее развитие отрасли видится в оптимизации тарифной политики, поиском баланса между интересами маркетплейсов и независимых перевозчиков.

Библиографический список

1. Анализ тенденций в интернет-торговле до кризиса // APNI.ru. 2021. URL: <https://apni.ru/article/5482-analiz-tendentsij-v-internet-torgovli-do-kriz> (дата обращения: 17.05.2026).
2. Будущее грузоперевозок: как эффект Amazon, Nearshoring и технологии меняют цепочки поставок // LinkedIn. URL: <https://ru.linkedin.com/pulse/future-freight-how-amazoneffect-nearshoring-technology-transforming-pzz1c> (дата обращения: 17.05.2026).
3. Изучение различных типов грузовых электровелосипедов для удовлетворения разнообразных потребностей городского транспорта // Made-in-China.com. URL: https://insights.made-in-china.com/ru/Exploring-Different-Types-of-Cargo-Electric-Bicycles-to-Meet-Diverse-Urban-Transportation-Needs_zfAGbXCgaJIS.html (дата обращения: 17.05.2026).
4. Искусственный интеллект в транспортной логистике: оптимизация маршрутов и снижение затрат // КиберЛенинка. 2023. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-transportnoy-logistike-optimizatsiyamarshrutov-i-snizhenie-zatrat/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
5. Исследование e-commerce рынка // Oborot.ru. URL: <https://oborot.ru/articles/issledovanie-ecommerce-rynok-18-i267132.html> (дата обращения: 17.05.2026).
6. Ключевые аспекты логистики последней мили в онлайн-торговле // КиберЛенинка. 2022. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-aspekty-logistikiposledney-mili-v-onlayn-torgovle/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
7. Краудсорсинг // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Краудсорсинг> (дата обращения: 17.05.2026).
8. Логистика последней мили: инновационные подходы и их реализация в городских условиях // APNI.ru. 2023. URL: <https://apni.ru/article/11879-logistikaposlednej-mili-innovacionnye-podhody-i-ih-realizaciya-v-gorodskih-usloviyah> (дата обращения: 17.05.2026).
9. Маркетплейсы создают грузовую базу // Транспорт России. 2024. URL: <https://transportrussia.ru/razdely/logistika/14084-marketplejsy-sozdayut-gruzovuyu-bazu.html> (дата обращения: 17.05.2026).
10. Особенности развития логистических систем в электронной коммерции // Elibrary.ru. 2022. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48516298> (дата обращения: 17.05.2026).
11. Особенности развития электронной торговли в странах БРИКС // КиберЛенинка. 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-elektronnoy-torgovli-v-stranah-briks> (дата обращения: 17.05.2026).
12. Оперативное планирование перевозок грузов помашинными отправлениями в городах / С.С. Войтенков. URL: https://mss_eng.pnzgu.ru/files/mss_eng.pnzgu.ru/05324.pdf (дата обращения: 17.05.2026).
13. Оценка эффективности комплекса продвижения B2B-услуг транспортного трансфера (кейс ООО ТК «Трансфер») // КиберЛенинка. 2022. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-kompleksa-prodivizheniya-b2b-uslugtransportnogo-transfera-keys-ooo-tk-transfer/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
14. Развитие электронной коммерции как фактор использования современных подходов в логистических маршрутах // КиберЛенинка. 2023. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-elektronnoy-kommertsii-kak-faktor-ispolzovaniyasovremennyh-podhodov-v-logisticheskikh-marshrutah/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).

15. Роль искусственного интеллекта в логистике: эффективность, вызовы и решения // КиберЛенинка. 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-iskusstvennogo-intellektav-logistike-effektivnost-vyzovy-i-resheniya/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
16. Top100 интернет-магазинов России. URL: <https://top100.datainsight.ru> (дата обращения: 17.05.2026).
17. Транспортная таблица // Актуальные проблемы грузовых и пассажирских перевозок. 2014. № 2. С. 2–14. URL: <https://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-2/02-0214.ttb.pdf> (дата обращения: 17.05.2026).
18. Тренды и перспективы развития логистики в интернет-торговле на примере доставки на последней миле маркетплейсов // КиберЛенинка. 2023. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-i-perspektivy-razvitiya-logistiki-v-internet-torgovle-naprimer-dostavki-na-posledney-mile-marketpleysov/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
19. Что такое последняя миля в логистике // Foxylog. URL: <https://foxylog.ru/blog/chto-takoe-posled-milia> (дата обращения: 17.05.2026).
20. Шеринг: полное руководство по экономике совместного потребления // Bash.today. URL: <https://bash.today/posts/shering-eto-chto-polnoe-rukovodstvo-poekonomike-sovmestnogo-potrebleniya> (дата обращения: 17.05.2026).
21. Эволюционное развитие логистики электронной торговли: от интернет-магазинов к маркетплейсам // КиберЛенинка. 2022. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsionnoe-razvitie-logistiki-elektronnoy-torgovli-ot-internet-magazinov-k-marketpleysam/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
22. Электронная торговля: проблемы и перспективы // КиберЛенинка. 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-torgovlya-problemy-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 17.05.2026).
23. Электротранспорт для быстрой доставки // Delivery-truck.com. URL: <https://delivery-truck.com/news/elektrotransport-dlya-bystroy-dostavki/279.html> (дата обращения: 17.05.2026).
24. Электротранспорт для быстрой доставки // Сборник научных работ БНТУ. 2021. С. 150–151. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/147548/150151.pdf?sequence=1> (дата обращения: 17.05.2026).
25. DHL ищет роботов для складов. 2023. URL: <https://jomeam.ru/temp/3165ce5c645e4ce439cea3210a961f59.pdf> (дата обращения: 17.05.2026).
26. Motrike. Трицикл micro-hub для доставки грузов. 2024. URL: <https://www.motrike.com/ru/pryzoboi-triцикл-micro-hub-dlya-dostavki-pruzo/> (дата обращения: 17.05.2026).
27. Ozon. Как посчитать расходы на хранение и доставку товаров. 2025. URL: <https://seller.ozon.ru/media/money/kak-poschitat-rashody-na-hranenie-i-dostavku-tovarov/> (дата обращения: 17.05.2026).
28. Ozon. Изменим тарифы за логистику и продажу товаров. 2025. URL: <https://seller.ozon.ru/media/news/izmenim-tarify-za-logistiku-i-prodazhu-tovarov/> (дата обращения: 17.05.2026).
29. Selsup. Как посчитать юнит-экономику на Ozon: подробный разбор с примером. 2024. URL: <https://selsup.ru/blog/kak-poschitat-yunit-ekonomiku-na-ozon-podrobnyj-razbors-primerom/> (дата обращения: 17.05.2026).
30. Yandex Market. Маршрутизация в доставке. URL: <https://yandex.ru/routing/articles/yandex-market/> (дата обращения: 17.05.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гапотченко Мария Сергеевна – студентка группы ТЛБ-24Т1, e-mail: gapotchenko06@inbox.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gapotchenko Maria S. – student of the ТЛБ-24Т1 group, e-mail: gapotchenko06@inbox.ru

*Научный руководитель Витвицкий Е.Е., д-р техн. наук, проф., проф. кафедры
«Организация перевозок и безопасность движения»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия
член-эксперт Комиссии по вопросам цифровой и низкоуглеродной трансформации отрасли,
ускоренному внедрению новых технологий Общественного совета Минтранса России*

УДК 656.1
EDN BWVHCB

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Сухарева, С.А. Теслова

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен анализ результатов деятельности автомобильного транспорта в Омской области. В работе представлены и изучены статистические данные по объемам перевезенного груза и грузообороту, выполненным автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности, количеству перевезенных пассажиров и пассажирообороту автобусами по маршрутам регулярных перевозок. Представленные данные позволяют выполнить количественный анализ, выявить и отследить динамику изменений, а также выдвинуть предположения об их причинах за период с 2014 по 2024 г.

Ключевые слова: транспорт, автомобили, анализ, грузооборот, пассажирооборот

ANALYSIS OF ROAD TRANSPORT ACTIVITIES IN THE OMSK REGION

Svetlana V. Sukhareva, Svetlana A. Teslova

The Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Omsk, Russia

65

Abstract. The article considers the analysis of the results of motor transport activities in the Omsk region. The paper presents and studies statistical data on the volume of cargo transported and cargo turnover carried out by road transport of organizations of all types of activities, the number of passengers transported and passenger turnover by buses on regular transportation routes. The presented data make it possible to perform a quantitative analysis, identify and track the dynamics of changes, as well as make assumptions about their causes for the period from 2014 to 2024.

Keywords: transport, cars, analysis, cargo turnover, passenger turnover

Введение

Транспортная отрасль играет критически важную роль в экономике страны, обеспечивая мобильность населения, перемещение товаров и сырья, а также поддержание межрегиональных связей. Поэтому необходимо четко понимать, какие изменения наблюдаются в транспортной отрасли и какие факторы оказывают влияние на ее работу, а следовательно, и на экономику в целом. Изучение специфики деятельности автомобильного транспорта, а также выявление негативных факторов и изменений, характерных, в том числе и для определенного региона, осуществляются на основе анализа официальных статистических данных.

Изучение базовых объемных показателей имеет высокую актуальность для понимания текущего состояния автомобильного транспорта, прогнозирования его развития и выработки адекватных управленческих решений. Также исследование позволит оценить, насколько отрасль адаптировалась к вызовам последних лет и какие направления развития являются приоритетными для обеспечения устойчивости и эффективности транспортной системы в перспективе.

Основная часть

Для оценки результатов деятельности автомобильного транспорта в Омской области рассматриваются статистические данные, которые охватывают период с 2014 по 2024 г. [2] и отражают динамику количественных показателей, таких как объем перевезенных грузов и пассажирооборот, выполненные автомобильным транспортом. Анализ выбранных показателей позволяет выявить ключевые тенденции, динамику, оценить влияние различных факторов и сформировать комплексные выводы о состоянии отрасли.

В таблице 1 представлены статистические данные деятельности автомобильного транспорта Омской области [1].

Таблица 1
Статистические данные деятельности автомобильного транспорта Омской области

Table 1
Statistical data on the activities of road transport in the Omsk Region

Год	Перевезено грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности, тыс. тонн*	из него на коммерческой основе (за плату)	Грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов деятельности тыс. тонно-км*	из него на коммерческой основе (за плату)	Перевезено пассажиров автобусами по маршрутам регулярных перевозок, тыс. человек**	Пассажирооборот от автобусов по маршрутам регулярных перевозок, тыс. пасс-км**
2014	20000,7	2723,6	1045757,0	585064,4	297405,1	1662639,0
2015	18167,1	2090,3	900098,9	392612,0	287833,1	1602496,0
2016	15688,8	2212,1	736968,3	309286,0	250931	1431528,0
2017	16131,1	2077,5	810654,6	342521,5	218575,2	1252275,0
2018	14865,7	2307,0	831686,7	383466,0	190630,6	1174840,0
2019	14359,6	3142,6	1511407,0	1136813,0	187133,4	1155369,0
2020	12794,0	2607,0	1447818,0	1117676,0	139229,4	833320,4
2021	11574,2	2141,2	595488,6	295550,2	146641,1	1672614,0
2022	12627,3	3367,3	1128305,0	804915,1	149176,8	1651842,0
2023	11306,8	3202,7	1005460,6	666425,9	148712,1	1439814,8
2024	12481,8	3213,6	1283250,5	868633,1	149791,5	1424625,3
Средний темп прироста, %	-4,61	1,67	2,07	4,03	-6,63	-1,53

* Данные приведены без оценки деятельности субъектов малого предпринимательства.

** До 2020 г. – по данным органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. С 2021 г. данные предоставляются перевозчиками, осуществляющими коммерческие перевозки пассажиров на основании действующей лицензии.

Целесообразно наглядно представить статистические данные в виде графиков для более четкого понимания тенденции и динамики. На рисунке 1 отображена динамика объемов перевезенных грузов применительно к Омской области.

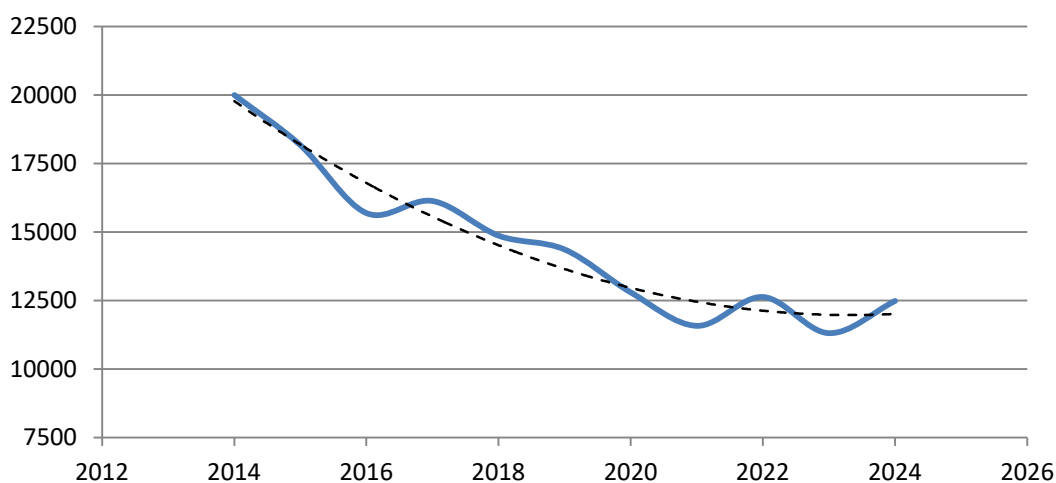


Рисунок 1 – Перевезено грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности тыс. т

Figure 1 – Carriage of goods by road transport of organizations of all types of activity, thousand tons

Прежде всего, стоит отметить общее снижение общего значения объемов перевезенных грузов в течение рассматриваемого периода: сокращение с 20 000,7 тыс. т в 2014 г. до 11 306,8 тыс. т в 2023 г. – абсолютное снижение составило 8 693,9 тыс. т или 43,5% [3]. Несмотря на некоторую стабилизацию и рост в отдельные годы (2017, 2020, 2024), общая линия тренда имеет нисходящий характер, средний темп сокращения объемов перевозок за 10-летний период составляет 4,61%, учитывая периодические подъемы.

Причин таких изменений можно выделить несколько [5]:

- Макроэкономические спады. Периоды снижения (2015–2016, 2020–2021 гг.) коррелируют с проявлениями общих экономических кризисов, снижением потребительского спроса и объемов промышленного производства.
 - Оптимизация логистических цепочек. Увеличение средней дальности перевозок может означать, что локальные и короткие маршруты, которые ранее составляли значительную долю в общем объеме перевозок, сократились.
 - Развитие альтернативных видов транспорта. Увеличение роли железнодорожного и трубопроводного видов транспорта для выполнения дальних перевозок, а также более активное морских и речных путей.
 - Последствия пандемии коронавируса. Ограничения на передвижение, нарушение транспортных цепочек поставок в 2020–2021 гг. привели к кратковременному падению объемов, сохраняя свое влияние до настоящего времени.
 - Структурные изменения в экономике. Переход к более компактным, но высокотехнологичным производствам, а также рост онлайн-торговли, где значительная часть логистики может быть сосредоточена у специализированных компаний.
- Также необходимо обратить внимание на рост доли перевозок, выполняемых на коммерческой основе и обеспечивающих внутренний потребительский спрос: наблюдается рост с 13,6% (2 723,6 тыс. т в 2014 г.) до 25,7% (3 231,6 тыс. т в 2024 г.), а в целом за весь рассматриваемый период на 1,6% [3].

К возможным причинам такой динамики можно отнести следующие факторы:

- Рыночная и отраслевая трансформация. Перераспределение объемов перевозок между видами транспорта, уход от использования собственного транспорта из-за роста стоимости содержания собственного автопарка, ориентация на услуги специализированных операторов.

➤ Увеличение спроса на профессиональные логистические услуги. Бизнес становится более требовательным к качеству и надежности перевозок, что ведет к росту спроса на коммерческие услуги.

➤ Переориентация на более дальние и дорогие перевозки. Коммерческие перевозки часто связаны с более длительными маршрутами, что отражено в росте грузооборота, учитывающего расстояние перевозки.

Последний фактор напрямую связан с положительной динамикой грузооборота, за счет увеличения средней дальности перевозки при сохранении или сокращении объемов перевозок. Своего пика грузооборот достиг в 2019 г. (1 511 407, тыс. тонн-км) при среднем прироста 2,07%, но ключевым трендом является увеличение средней дальности перевозки грузов 52,3 км (2001) до 88,9 км (2023) рост составил 69,9% [6,7].

Динамика грузооборота объясняется следующими причинами:

➤ В условиях геополитических изменений и санкций (особенно после 2022 г.) могла произойти переориентация грузопотоков на более дальние маршруты, в том числе с новыми зарубежными партнерами [5].

➤ Развитие мультимодальных перевозок. Рост использования автомобильного транспорта является следствием формирования более длинных логистических цепочек, соединяющих различные виды транспорта, в которых автомобильный транспорт является важнейшим звеном, обеспечивающим доставку «от двери до двери» (например, от порта до склада).

➤ Рост объемов электронной коммерции. Доставка товаров на дальние расстояния становится более востребованной в условиях развития цифровых и электронных способов ведения торговых отношений.

➤ Сокращение локальных перевозок. Как упоминалось выше, уменьшение объемов в локальных перевозках может приводить к увеличению средней дальности, даже если общий объем грузов падает или не изменяется.

Интересна статистика, наглядно отражающая динамику пассажирских перевозок автобусами (рисунок 2).

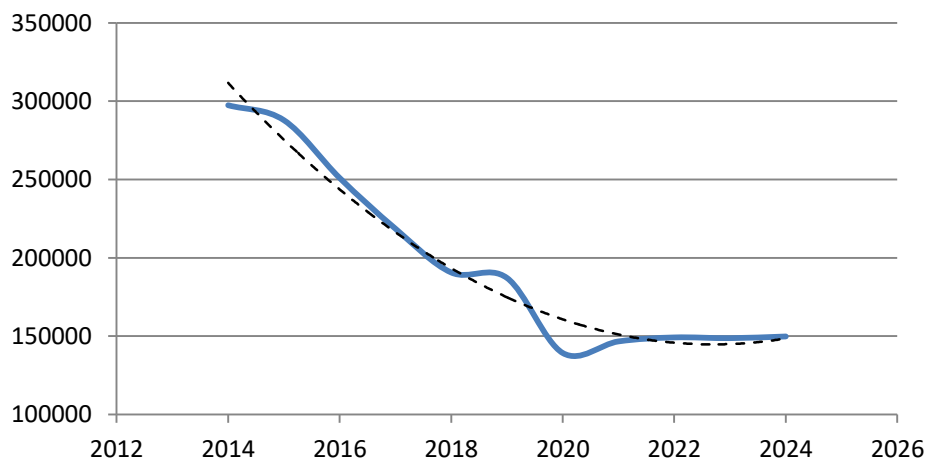


Рисунок 2 – Перевезено пассажиров автобусами по маршрутам регулярных перевозок тыс. человек

Figure 2 – Number of passengers transported by buses on regular routes, in thousands

По изучаемым данным о работе пассажирского автомобильного транспорта можно сделать вывод о сокращении числа перевезенных пассажиров с 297 405,1 тыс. человек (2014) до 149 791,5 тыс. человек (2024) – абсолютное снижение на 147 613,6 тыс. человек (-49,6%), а в целом за 10 лет сокращение составляет 6,63%. К факторам, определяющим выявленную тенденцию, можно отнести:

➤ Приоритет населения в использовании личного автомобильного транспорта для поездок особенно на короткие и средние расстояния.

➤ Развитие альтернативных видов транспорта. Наблюдается рост популярности электричек, троллейбусов, которые становятся более современными и комфортабельными, а также развитие цифровых сервисов каршеринга и такси.

➤ В периоды ограничений наблюдался «эффект ковида», действие которого сохраняется и в настоящее время. Ограничения на передвижения, страх заражения, переход на удаленную работу (в чем есть и некоторая выгода для работодателей) снизили спрос на пассажирские перевозки.

➤ Изменение структуры транспортных потребностей. Сокращение ежедневных маятниковых перемещений из-за удаленной работы.

При сокращении общего числа перевезенных пассажиров отмечается рост средней дальности поездки пассажиров – с 5,6 км в 2014 г. до 9,5 км в 2024, общий прирост составляет 69,6% [6, 7]. Данная тенденция оказала влияние на величину пассажирооборота, темп сокращения которого за 10 лет оказался меньше величины изменения количества пассажиров. В качестве определяющих факторов можно выделить следующие:

➤ Переориентация на междугородные и пригородные перевозки. Автобусы продолжают использоваться для поездок на более дальние расстояния, тогда как короткие городские маршруты теряют популярность в пользу других видов транспорта, в частности личного.

➤ Изменение экономической активности, сокращение числа коротких поездок по городу, более частые перемещения в ближайшие регионы, райцентры и пригородные зоны, которые в настоящее время развиваются как районы для постоянного проживания.

➤ Замена других видов транспорта [4]. Автобусы могли бы частично заменить некоторые неэффективные железнодорожные направления или пригородные маршруты на более дальних направлениях.

Заключение

По итогам анализа данных, представленных в статье, можно сделать вывод, что общее снижение объемов перевозок и грузов за десятилетие напрямую связано с макроэкономическими показателями, спадами в экономике, кризисами, санкциями и в значительной мере – еще сохраняющимися последствиями пандемии. Увеличение доли коммерческих грузоперевозок (с 13,6 до 25,7%) является отражением перехода к более профессиональным и рыночным логистическим услугам. Увеличение средней дальности перевозок (как грузов, так и пассажиров) на 70% – это ключевой тренд, указывающий на перестройку логистических и транспортных потоков, возможно, в ответ на изменения экономической конъюнктуры, геополитики и развития новых рынков [5].

Снижение пассажирооборота на регулярных маршрутах обусловлено ростом количества единиц автомобильного транспорта личного пользования, развитием альтернативных видов транспорта и изменением моделей поведения потребителей. Выявленные изменения в средней дальности перевозок свидетельствуют о том, что автомобильный транспорт становится менее востребованным для коротких, ежедневных поездок, но увеличивает свою роль в более протяженных логистических цепях.

Таким образом, выводы, сформулированные по результатам исследования официальных статистических данных, дают комплексные представления о тенденциях изменений в работе автомобильного транспорта и развернутую картину трансформации отрасли за последние несколько лет, что позволяет разрабатывать грамотные управленческие решения не только автовладельцам (физическим и юридическим лицам), но и другим участникам рынка, относящихся к отраслям производственного сектора.

Библиографический список

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области: официальный сайт. URL : <https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/avtotransport-2024.htm> (дата обращения: 12.03.2026).
2. Омская область в цифрах «2024»: статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. Омск: Омкстат, 2025. 37 с.
3. Бачурин А.А. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций: учебник для вузов / 4-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2026. 296 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-10814-9 // Образовательная платформа «Юрайт» : [сайт]. URL : <https://urait.ru/bcode/585923> (дата обращения : 11.03.2026).
4. Сухарева С.В., Теслова С.А. Экономико-статистические аспекты развития регионального рынка электромобилей // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Т. 15, № 6. С. 3967–3986.
5. Сухарева С.В. Анализ динамики различных видов транспорта и факторов, влияющих на них // Техника и технологии строительства. 2025. № 4(44). С. 79–84.
6. Теслова С.А. Основы статистики: учебно-методическое пособие. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. 95 с.
7. Сухарева С.В., Теслова С.А. Статистика транспорта (продвинутый уровень) . Электронный ресурс / Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет. Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2020. 136 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сухарева Светлана Витальевна – канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономика, логистика и управление качеством», e:mail: sukhareva_sv@mail.ru

Теслова Светлана Анатольевна – канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономика, логистика и управление качеством», e:mail: sa-teslova@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sukhareva Svetlana V. – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, department «Economics, logistics and quality management», e:mail: sukhareva_sv@mail.ru

Teslova Svetlana A. – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, department «Economics, logistics and quality management», e:mail: sa-teslova@mail.ru

УДК 006.91:681.2
EDN HFVHMS

НОРМАТИВНАЯ БАЗА ЦИФРОВОЙ МЕТРОЛОГИИ: ВИРТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

А.С. Дермелев, И.Д. Наздратенко

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены нормативные основы применения виртуальных средств измерений в условиях цифровой трансформации метрологии. Проведён анализ положений ГОСТ Р 8.818-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения», определены ключевые требования к программно-аппаратным комплексам, реализующим измерительные функции. Рассмотрены вопросы метрологической аттестации и поверки виртуальных средств измерений, актуальные для промышленных систем автоматизации и испытательного оборудования. Показана роль ВСИ в контексте концепции цифровых двойников и «Метрологии 4.0».

Ключевые слова: виртуальное средство измерения, цифровая метрология, программное обеспечение средств измерений, метрологическая аттестация, единство измерений, цифровой двойник, Метрология 4.0

DIGITAL METROLOGY REGULATORY BASE: VIRTUAL MEASURING DEVICES

Andrey S. Dermelev, Iliya D. Nazdratenko

The Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia

71

Abstract. The article discusses the regulatory framework for the use of virtual measuring instruments in the context of the digital transformation of metrology. It analyzes the provisions of GOST R 8.818-2013 "State System for Ensuring the Uniformity of Measurements. Virtual Measuring Instruments and Systems. General Provisions" and identifies key requirements for software and hardware systems that implement measurement functions. The article also addresses the issues of metrological certification and verification of virtual measuring instruments, which are relevant for industrial automation systems and testing equipment. The role of virtual measuring instruments is highlighted in the context of the concept of digital twins and "Metrology 4.0".

Keywords: virtual measurement tool, digital metrology, measurement tool software, metrological certification, uniformity of measurements, digital twin, Metrology 4.0

Введение

Цифровизация промышленности и широкое распространение программируемых измерительных комплексов обусловили необходимость разработки специальной нормативной базы для регулирования так называемых виртуальных средств измерений (ВСИ). В отличие от традиционных приборов, ВСИ реализуют измерительные функции преимущественно программными средствами – аппаратная компонента выполняет лишь функции сбора первичных данных.

Ключевым нормативным документом, регламентирующим требования к ВСИ в Российской Федерации, является ГОСТ Р 8.818-2013, введенный в действие 1 сентября 2014 года [1]. Данный стандарт разработан в рамках Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) и устанавливает терминологию, классификацию, а также общие

технические и метрологические требования к виртуальным средствам измерений и измерительным системам.

Актуальность исследования, проводимого в статье, определяется растущим применением ВСИ в системах промышленной автоматизации, испытательном оборудовании, медицинской технике и других областях, где обеспечение единства измерений является законодательно установленным требованием в соответствии с Федеральным законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [2].

Целью статьи является систематизация нормативных требований к виртуальным средствам измерений, определённых ГОСТ Р 8.818-2013, а также анализ практических аспектов их метрологического обеспечения и перспектив развития в контексте концепции «Метрология 4.0».

Основная часть

Анализ содержания ГОСТ Р 8.818-2013

В классическом определении ГОСТ Р 1.0–2021 стандартизация – это деятельность по разработке, опубликованию и применению стандартов, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определённой области [3]. Если убрать официальный стиль, суть простая: стандарт – это общая договорённость о том, как что-то делать, называть или измерять, чтобы результат был понятен всем участникам процесса.

В информационной сфере таких «договорённостей» особенно много, потому что данные могут создаваться одной системой, передаваться по сети второй, храниться на серверах третьей и анализироваться программой четвертой. Если на каждом шаге используются разные форматы, единицы или точность – цепочка рвётся. Классический пример из истории: в 1999 году американский орбитальный аппарат Mars Climate Orbiter был потерян именно из-за того, что одна команда использовала метрические единицы, а другая – дюймо-фунтовые [9]. Ошибка стоила 327 миллионов долларов. Это и есть цена отсутствия стандартизации.

Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании» относит к целям стандартизации повышение конкурентоспособности продукции и услуг, а также содействие применению научно-технических достижений [10]. Цифровизация – как раз является таким достижением, а стандарты призваны обеспечить её безопасное и единообразное внедрение.

Согласно ГОСТ Р 8.818-2013, виртуальное средство измерений – это средство измерений, реализованное на основе универсальной ЭВМ и дополнительных программных и технических средств, в котором состав и порядок работы программных и технических средств могут быть изменены пользователем, причём для управления процессом измерений и отображения их результатов применяют стандартные интерфейсы пользователя [1]. Принципиальной особенностью ВСИ является то, что метрологические характеристики прибора определяются в значительной мере не аппаратурой, а программной составляющей.

Стандарт выделяет следующие основные типы ВСИ:

- виртуальные измерительные приборы – программные средства, моделирующие органы управления и индикации традиционных приборов;
- виртуальные измерительные системы – совокупность аппаратных и программных компонентов, реализующих распределённые измерения;
- программно-аппаратные измерительные комплексы – специализированные системы с жёстко определённым составом аппаратных модулей и специализированным программным обеспечением.

Такая классификация позволяет дифференцированно применять требования стандарта в зависимости от архитектурных особенностей конкретной реализации ВСИ.

В соответствии с ГОСТ Р 8.818-2013, структура виртуального средства измерений включает три функциональных уровня [1]:

1. Уровень сбора данных – реализуется аппаратными средствами: аналого-цифровыми преобразователями, модулями ввода-вывода, сенсорами и первичными преобразователями. На данном уровне формируются первичные цифровые данные, передаваемые на программный уровень.

2. Уровень обработки данных – включает алгоритмы фильтрации, калибровки, масштабирования, математической обработки и вычисления результата измерения. Именно на этом уровне программное обеспечение оказывает наибольшее влияние на метрологические характеристики ВСИ.

3. Уровень представления результатов – обеспечивает визуализацию, архивирование, передачу данных и формирование протоколов измерений.

Многоуровневая архитектура ВСИ имеет прямую аналогию с организацией промышленных измерительных систем в концепции Industry 4.0:

- ✓ нижний уровень – датчики и преобразователи;
- ✓ средний – контроллеры и шлюзы;
- ✓ верхний – облачные платформы и системы анализа.

Именно поэтому нормативные требования к ВСИ органично вписываются в более широкую задачу стандартизации промышленного интернета вещей.

Стандарт устанавливает, что для ВСИ должны быть нормированы те же классы метрологических характеристик, что и для традиционных средств измерений, а именно [1]:

- погрешность измерений (систематическая, случайная, суммарная);
- диапазон измерений;
- разрешающая способность;
- частотные характеристики (при измерениях динамических сигналов);
- влияние внешних условий на погрешность измерений.

Особого внимания заслуживает влияние программного обеспечения на погрешность. ГОСТ Р 8.818-2013 требует, чтобы метрологические характеристики, зависящие от ПО, были документально подтверждены и воспроизводимы при каждом запуске приложения [1]. Это принципиально отличает ВСИ от традиционных средств измерений и определяет необходимость верификации и аттестации программного обеспечения.

Требования к ПО виртуальных средств измерений, содержащиеся в ГОСТ Р 8.818-2013, органично дополняют положения ГОСТ Р 8.654-2015 и ГОСТ Р 8.883-2015, регламентирующих ПО средств измерений и алгоритмы обработки измерительной информации [1, 4, 5]. Для ВСИ установлены следующие требования к программному обеспечению:

- идентификационные данные ПО (наименование, номер версии, контрольная сумма) должны быть задокументированы и верифицируемы;
- метрологически значимые части ПО должны быть защищены от несанкционированного изменения;
- алгоритмы обработки данных должны быть описаны в эксплуатационной документации;
- должна быть предусмотрена возможность проверки целостности метрологически значимых функций.

Указанные требования обусловлены тем, что в ВСИ замена или модификация программного обеспечения может кардинально изменить метрологические характеристики прибора без каких-либо видимых аппаратных изменений. Важно подчеркнуть, ГОСТ Р 8.654-2015 прямо устанавливает, что обновление ПО без повторной поверки приравнивается к изменению конструкции прибора [4]. Данная проблема является одной из ключевых в сфере обеспечения единства измерений при применении ВСИ.

ГОСТ Р 8.818-2013 определяет процедуры метрологического подтверждения пригодности виртуальных средств измерений [1]. Испытания для целей утверждения типа ВСИ проводятся в соответствии с общими правилами ГСИ, установленными Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 [6]. При этом специфика ВСИ требует дополнительных испытаний:

- идентификация программного обеспечения – подтверждение соответствия применяемой версии ПО той, для которой проводились испытания;
- оценка влияния вычислительной платформы на метрологические характеристики;
- проверка алгоритмов самодиагностики и индикации неисправностей.

Периодическая поверка ВСИ в сравнении с традиционными средствами измерений имеет ряд особенностей. В частности, при поверке в соответствии с [7] необходимо контролировать неизменность идентификационных данных программного обеспечения. При выявлении

обновлений ПО, затрагивающих метрологически значимые функции, поверка признаётся недействительной и ВСИ подлежит внеочередной поверке или повторному утверждению типа.

Прослеживаемость результатов измерений – одно из ключевых требований ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2019 для испытательных и калибровочных лабораторий [8]. Применительно к ВСИ прослеживаемость обеспечивается не только калибровкой аппаратной части, но и документированием версий программного обеспечения на каждом этапе измерений.

Проблемы применения ГОСТ Р 8.818-2013

Практика применения стандарта выявила ряд системных проблем.

Во-первых, существует неоднозначность в разграничении аппаратной и программной компонент ВСИ при определении метрологически значимых частей.

Во-вторых, стремительное развитие платформ (переход с 32-битных на 64-битные вычислительные платформы, смена операционных систем) нередко требует переаттестации без фактического изменения алгоритмов обработки данных [5].

Для решения указанных проблем в практике метрологических служб применяются следующие подходы:

- разработка подробной документации на алгоритмы обработки с указанием допустимых вычислительных платформ;
- применение контейнеризации и виртуализации для обеспечения воспроизводимости вычислительной среды;
- использование цифровых подписей для контроля целостности метрологически значимого ПО.

Дополнительной практической проблемой является совместимость данных в гетерогенных измерительных инфраструктурах. Когда на одном производственном объекте одновременно работают несколько ВСИ от разных производителей, единый «язык» обмена данными становится критически важным. В этом контексте широкое применение получает стандарт OPC UA (IEC 62541), определяющий единую семантику данных для промышленного интернета вещей и обеспечивающий совместимость ВСИ с облачными платформами [11].

Одним из наиболее показательных практических результатов правильно организованной цифровизации измерений является концепция цифрового двойника – виртуальной модели физического объекта или процесса, постоянно обновляемой данными реальных измерений. ВСИ, как инструмент, объединяющий аппаратный сбор данных и программную обработку в единую систему, является естественным «поставщиком» таких данных.

Если виртуальные средства измерений в составе производственной системы не соответствуют единым метрологическим требованиям – цифровой двойник будет воспроизводить искажённую картину реального процесса, а решения, принятые на его основе, окажутся ошибочными. Именно поэтому стандартизация ВСИ и обеспечение единства измерений являются не формальным условием, а содержательным фундаментом для функционирования систем предиктивного обслуживания в авиастроении, энергетике и медицинской технике.

В авиастроении и энергетике цифровые двойники, получающие данные от ВСИ, уже применяются для предиктивного обслуживания оборудования: система заблаговременно обнаруживает отклонения от нормальных измерительных характеристик и сигнализирует о приближающейся неисправности, снижая аварийность и затраты на обслуживание.

Концепция «Метрология 4.0» формализует эту связь: она предполагает интеграцию метрологических функций (калибровки, поверки, документирования неопределённости измерений) непосредственно в цифровые производственные платформы. Перспективным направлением является гармонизация ГОСТ Р 8.818-2013 с международными документами – прежде всего с OIML D 31 «General requirements for software controlled measuring instruments» и JCGM 200:2012 (VIM) [12, 13]. Данный путь обеспечит взаимное признание результатов поверки виртуальных средств измерений на международном уровне. В части программного обеспечения такая гармонизация уже частично осуществлена через ГОСТ Р 8.839-2013/OIML D 31:2008.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что ГОСТ Р 8.818-2013 формирует базовую нормативную основу для применения виртуальных средств измерений в сфере обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Стандарт устанавливает чёткие требования к структуре ВСИ, их метрологическим характеристикам, программному обеспечению и процедурам метрологического подтверждения пригодности.

Ключевым отличием ВСИ от традиционных средств измерений является определяющая роль программной составляющей в формировании метрологических характеристик. Это делает вопросы верификации ПО, контроля его целостности и прослеживаемости версий центральными для обеспечения единства измерений при применении ВСИ.

Практика применения стандарта выявляет актуальные проблемы, требующие дальнейшего нормативного регулирования: разграничение метрологически значимых функций программного обеспечения, обеспечение воспроизводимости измерительных функций при смене вычислительных платформ, а также интеграция ВСИ в цифровые производственные системы в контексте концепции «Метрология 4.0».

Стандартизация в данной области – это не бюрократическая формальность, а технический инструмент, без которого цифровые измерения теряют смысл. Данные, полученные разными ВСИ, невозможно сравнить и использовать совместно, если не соблюдены общие правила их формирования, хранения и передачи. Именно на этом основании ВСИ, подчинённые единым нормативным требованиям, становятся надёжным фундаментом цифровых двойников, промышленного интернета вещей и предиктивной аналитики.

Перспективным направлением развития нормативной базы является дальнейшая гармонизация ГОСТ Р 8.818-2013 с международными документами OIML D 31 и JCGM 200:2012 (VIM), а также выработка требований к ВСИ, функционирующим в составе облачных вычислительных платформ и систем искусственного интеллекта. Решение этих задач обеспечит взаимное признание результатов измерений на международном уровне и откроет отечественным предприятиям путь к полноценному участию в глобальных производственных цепочках.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 8.818-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2014. 16 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104267> (дата обращения: 22.03.2025).
2. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (ред. от 08.08.2024) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (дата обращения: 22.03.2025).
3. ГОСТ Р 1.0–2021. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2021. 20 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200178571> (дата обращения: 22.03.2025).
4. ГОСТ Р 8.654-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2016. 20 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121089> (дата обращения: 22.03.2025).
5. ГОСТ Р 8.883-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Программное обеспечение средств измерений. Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121090> (дата обращения: 22.03.2025).
6. Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905 (ред. от 12.08.2022) «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_368478/ (дата обращения: 22.03.2025).
7. Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362341/ (дата обращения: 22.03.2025).

8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025–2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. М.: Стандартиформ, 2019. 36 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200166732> (дата обращения: 22.03.2025).

9. Stephenson A.G. et al. Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board Phase I Report. – NASA, 1999. [Электронный ресурс]. URL: https://llis.nasa.gov/llis_lib/pdf/1009464main1_0641-mr.pdf (дата обращения: 22.03.2025).

10. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (ред. от 04.08.2023) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 22.03.2025).

11. IEC 62541-1:2020. OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and Concepts. – Geneva: IEC, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://webstore.iec.ch/publication/61114> (дата обращения: 22.03.2025).

12. JCGM 200:2012. International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM). BIPM, 2012. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf (дата обращения: 22.03.2025).

13. OIML D 31:2008. General requirements for software controlled measuring instruments. Paris: OIML, 2008. [Электронный ресурс]. URL: https://www.oiml.org/en/files/pdf_d/d031-e08.pdf (дата обращения: 22.03.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Дермелев Андрей Сергеевич – студент группы ПИБ-23Э1, e-mail: andrei.dermelev@mail.ru
Наздratenко Илья Денисович – студент группы ПИБ-23Э1, e-mail: candev607@gmail.com*

INFORMATION ABOUT AUTHORS

*Dermelev Andrey S. – student of the Pib-23E1 group, e-mail: andrei.dermelev@mail.ru
Nazdratenko Iliya D. – student of the Pib-23E1 group, e-mail: candev607@gmail.com*

*Научный руководитель Байда Е.А., канд. экон. наук, доц. каф.
«Экономика, логистика и управление качеством»
Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

УДК 658.562.012.7
EDN HMNJNS

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В.Е. Калугин

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия*

Аннотация. В статье представлены предложения по использованию разработанного алгоритма контроля качества продукции за счет внедрения новой модели с применением статистических методов контроля качества. На основе опыта организации системы контроля качества продукции на этапе поставки товароматериальных ценностей на базу временного хранения и введения контроллинга в данную систему одной из компаний был разработан алгоритм применения статистических методов контроля качества. В качестве инструментов использовались классические статистические методы контроля и анализа товароматериальных ценностей. В статье подробно рассмотрены и проиллюстрированы все этапы реализации разработанного алгоритма с целью получения возможности его применения на предприятиях и в компаниях любых отраслей.

Ключевые слова: статистические методы, алгоритм, контроль качества, дерево целей, контрольный листок, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, FMEA-анализ, «5 почему», контроллинг

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR APPLYING STATISTICAL METHODS TO IMPROVE PRODUCT QUALITY CONTROL

Vladimir E. Kalugin

*The Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Omsk, Russia*

Annotation. The article presents proposals for the use of the developed algorithm for product quality control through the introduction of a new model using statistical methods of quality control. Based on the experience of organizing a product quality control system at the stage of delivery of commodity values to a temporary storage base and the introduction of controlling into this system by one of the companies, an algorithm for applying statistical methods of quality control was developed. Classical statistical methods of control and analysis of commodity and material values were used as tools. The article describes in detail and illustrates all the stages of the implementation of the developed algorithm in order to obtain the possibility of its application in enterprises and companies of all industries.

Keywords: statistical methods, algorithm, quality control, goal tree, checklist, Pareto diagram, Ishikawa diagram, FMEA analysis, 5 reasons, controlling

Введение

На сегодняшний день все больше актуальным становится планомерный, всеобъемлющий контроль качества продукции на предприятиях. И для этого наиболее эффективными методами являются статистические методы контроля качества продукции [1].

Статистические методы представляют собой наиболее эффективный инструмент сбора и анализа информации о качестве продукции и оказании услуг. Современные подходы в сфере управления качеством с целью максимально полного учета требований потребителя, снижения затрат на разработку качественной конкурентоспособной продукции и сокращения сроков создания продукции требуют применения статистических методов обеспечения качества [1].

Применяя данные методы, не понадобится использования больших объемов средств, что позволит оценить достоверность и адекватность изучаемых объектов и процессов в системе качества управления качеством. Необходимость применения статистических методов управления качеством основывается на необходимости сокращения влияния изменчивости процессов. Кроме того, нестабильность измеряемых и оцениваемых процессов объясняется наличием множества факторов, влияющих на изменчивость процессов. Основной задачей статистических методов контроля является обеспечение признания результатов оценки продукции изготовителем и приобретателем и гарантированное обеспечение адекватной оценки продукции, предъявляемой для оценки качества объекта или процесса [1].

С целью обеспечения проведения исследований и уточнения номинальных значений, контролируемых параметров и анализа систематических отклонений, достаточно эффективно использовать статистические методы обработки и анализа экспериментальных данных [1].

Основная часть

Все проблемы, связанные с контролем качества продукции на любых предприятиях, необходимо решать очень быстро, не игнорируя их. При этом нужно осознанно выделять те или иные управленческие решения по ликвидации появившихся проблем, не допуская повторного появления. Именно поэтому необходимо всю деятельность компании по контролю качества систематизировать, упрощая в ряде мест и обеспечивая автоматизированный контроль с фиксацией всех вопросов.

Предварительно построим дерево целей проекта разработки мероприятий по внедрению системы контроля качества продукции на этапе поставки товароматериальных ценностей (далее – ТМЦ) на базу временного хранения (далее – БВХ) и введения контроллинга в данную систему компании (рисунок 1).

Изучив полученные результаты анализа теоретических аспектов контроля качества, практических исследований деятельности компании и выделив ключевые проблемы и несоответствия в процессе производственной деятельности компании, предлагается в рамках данного предприятия реализовать следующие мероприятия:

- 1) использование в процессе контроля качества продукции ряд статистических методов в комплексе, разработка алгоритма;
- 2) применение автоматизированных систем статистического контроля качества продукции.

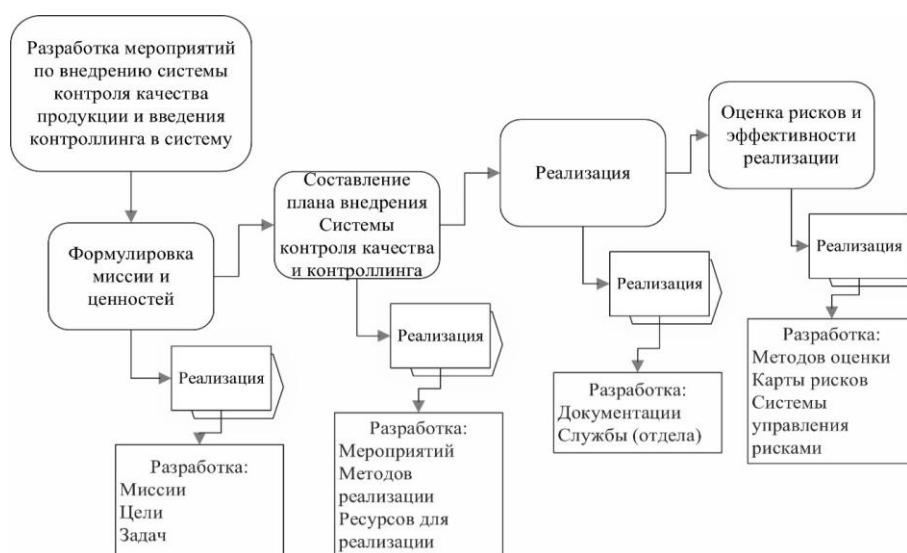


Рисунок 1 – Дерево целей проекта разработки внедрения контроллинга

Figure 1 – Project goal tree for the implementation of controlling

Таким образом, для процесса контроля качества продукции в рамках процесса поставки ТМЦ на БВХ возможно создать общую модель (рисунок 2), охватывающую все этапы и обеспечивающую наибольшую эффективность.

Основной проблемой организации контроля качества является то, что информация по выявленным дефектам собирается исходя из претензий Заказчика, дефекты не систематизируются, следовательно, не проводится анализ о несоответствиях и не разрабатываются корректирующие действия по снижению числа дефектов. ТМЦ с несоответствиями просто подлежат процессу коррекции.

Стандарт ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Термины и определения» определяет эти понятия следующим образом: «коррекция – действие по устранению обнаруженного несоответствия», «корректирующие действия – действия по устранению причины несоответствия и предотвращению повторения», «предупреждающие действия – действия по устранению причины потенциального несоответствия или другой потенциальной нежелательной ситуации».

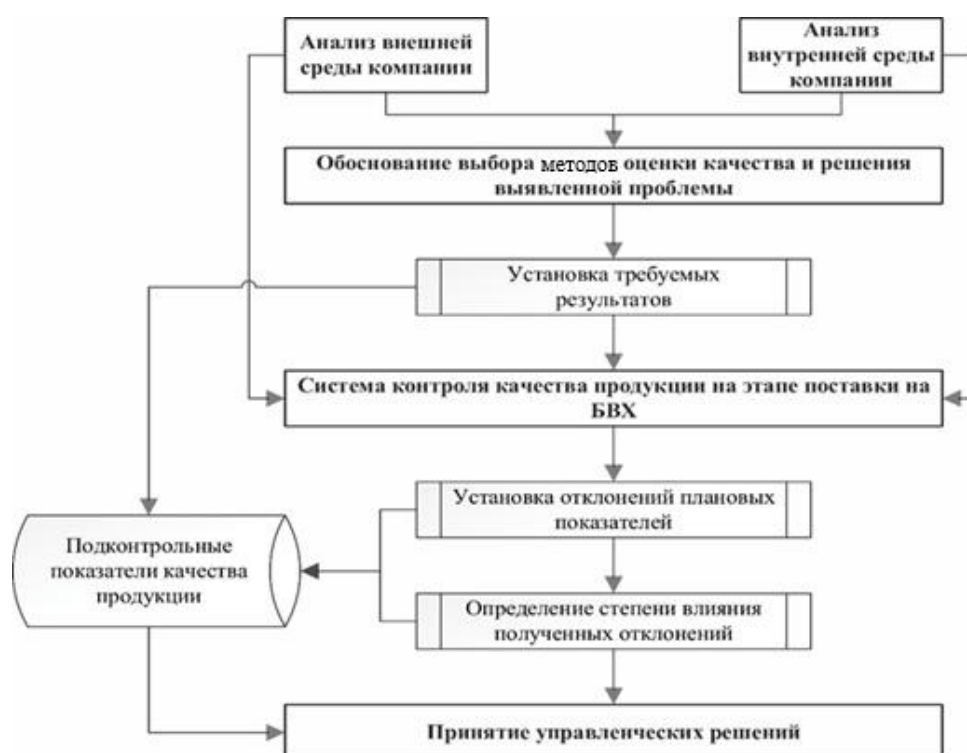


Рисунок 2 – Предлагаемая модель контроля качества продукции при поставке ТМЦ на БВХ предприятия

Figure 2 – Proposed model of product quality control during the supply of TMC to the enterprise's warehouse

Предупреждающее действие предотвращает возникновение, а корректирующее действие предотвращает повторение, в то время как коррекция в основном относится к сдерживанию. Таким образом, для совершенствования деятельности рассматриваемого предприятия предлагается использовать в процессе контроля качества продукции ряд средств и методов управления качеством, объединённых в алгоритм, приведенный на схеме (рисунок 3).

Данный алгоритм разработан для снижения числа несоответствий за счет применения методов управления качеством. Для реализации отдельных этапов предложен и разработан инструментарий, реализуемый для каждого из этапов.

Сбор статистических данных осуществляется с помощью контрольного листа, систематизация – с помощью диаграммы Парето, анализ причин – с помощью диаграммы Исикавы и методологии FMEA, поиск первоисточников – с помощью методов бережливого производства «5 почему» [2].

В качестве инструментов анализа причин используются:

1. Контрольный листок. Контрольный листок является одним из семи простых инструментов контроля качества. Эта форма создана для подсчета, учета и регистрации данных. Контрольный листок заполняется в процессе наблюдений и измерений того показателя, который контролируется в установленное заранее время.

2. Диаграмма Парето – инструмент, наглядно показывающий преобладание причин возникновения проблем. Согласно правил составления диаграммы, наиболее часто проявляющаяся причина проблемы отображается в левой части диаграммы и означает, что, именно начиная с ликвидации этой причины, необходимо начинать работу по управлению качеством, для того, чтобы повысить эффективность деятельности. Правило диаграммы Парето гласит, что при исправлении 20% причин 80% проблем будет решено. Это правило называется «правило 80/20» [3]. Использование диаграммы Парето получило наибольшее применение для разработки мероприятий и проведения анализа при выявлении видов брака и по устранению повторяющихся дефектов.

3. Диаграмма Исикавы – это визуализированное средство разработки списка потенциальных причин, способных привести к возможному возникновению проблем в любой сфере.

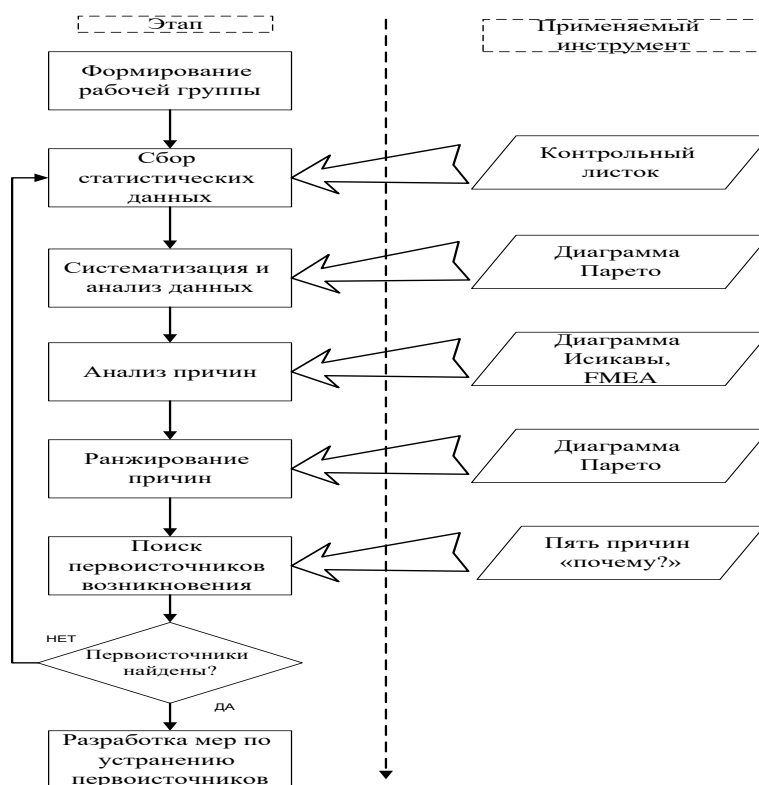


Рисунок 3 – Алгоритм применения средств и методов управления качеством

Figure 3 – Algorithm for applying quality management tools and methods

4. FMEA – необходимо использовать для анализа последствий и видов возможных отказов. FMEA – представляет собой методологию, применяемую для получения уверенности в полном рассмотрении и изучении возможных проблем всего процесса разработки изделий и технологий производства. При этом возможно для контроля качества продукции в рамках процесса поставки ТМЦ на БВХ применение специальных бланков, форм, которые должны быть согласованы с потребителями. При проведении FMEA-анализа формируется состав команды из числа сотрудников разных подразделений предприятия, обладающих знаниями и умениями в необходимых областях.

5. «5 почему» – для решения проблем задается пять вопросов «почему?», при этом необходимо предполагать, что последующие ответы должны быть более точными, чем предыдущие. По итогам анализа ответов причина возникновения проблемы будет найдена.

Этот метод может быть использован при решении проблем уже возникших. Работа по анализу и снижению числа несоответствий начинается с определения состава и формирования рабочей группы. Подготовка организации рабочей группы должна начинаться с определения состава ее участников. Для определения состава рабочей группы проводится анализ проблемы, для решения которой создается рабочая группа. На основе этого анализа и формируется группа, подбирается ее состав из числа компетентных специалистов, способных приступить к ее решению.

В первую очередь необходимо выявить круг сотрудников, для которых решение данной проблемы приведет к получению реальных результатов, выражающихся в повышении производительности труда, увеличении заработной платы, снижению уровня опасности и т.д.

При формировании состава группы оценивается необходимый уровень компетентности членов рабочей группы. Сформированная рабочая группа должна обладать необходимыми компетенциями и методологической базой проведения анализа и исследований, а также представлять возможные последствия, связанные с негативными результатами работы группы. В состав группы могут входить как рядовые работники, так и руководители различного уровня.

Для реализации алгоритма предлагается включить в рабочую группу: главного специалиста отдела контроля качества (ОКК), старшего инспектора технического надзора, инженера по качеству производителя, мастера погрузочно-разгрузочных работ (далее – ПРР).

Вторым этапом алгоритма является сбор данных. Инструмент, с помощью которого решается данная задача – контрольный листок, форма которого создана для подсчета, учета и регистрации данных.

Контрольный листок заполняется в процессе наблюдений и измерений при приемке ТМЦ на открытой площадке.

Он показывает периодичность определенных событий, поэтому информация с контрольного листка является более систематизированной, чем обычный сбор данных.

Третий этап реализации алгоритма – систематизация, на данном этапе предлагается применение инструмента – диаграммы Парето [4].

Далее необходимо провести ABC-анализ. ABC-анализ делят факторы на три категории:

А – наиболее ценные ресурсы (20%), результат от которых в бизнесе равен 80%;

В – 30% ресурсов, дающих 15% результата;

С – 50% ресурсов, от которых результат составляет всего 5%.

Следующим, четвертым этапом, является анализ причин дефектов. На данном этапе рекомендуется использовать один из двух методов:

○ диаграмму Исикавы;

○ методологию FMEA.

Для ранжирования причин возникновения несоответствующей продукции с помощью методики FMEA-анализа было сформировано четыре блока факторов, оказывающих наибольшее влияние на увеличение количества дефектов [4]:

○ материалы, из которых были изготовлены данные ТМЦ;

○ персонал, выполняющий комплекс мероприятий по доставке, погрузочно-разгрузочным работам и хранению;

○ оборудование, используемое как при производстве, так и в рамках интегральной поставки;

система измерений, используемая для проверки качества поставляемой продукции.

Далее необходимо составить план реализации устранения данных причин, обязательно с датой окончания, назначить ответственного за результат. И, конечно, необходимо контролировать этот процесс. Ответственным за решение данной проблемы предлагается назначить заместителя руководителя обособленного подразделения, дать ему полное право определять сроки и исполнителей.

На следующем этапе необходимо выполнить следующие действия: определить значимость критериев для каждого представленного фактора; произвести расчет приоритетного числа рисков (далее – ПЧР); на основе результатов расчетов ПЧР построить диаграмму Парето.

Для ранжирования причин возникновения дефектной продукции применим методiku FMEA анализа, представленную в таблице [5].

Таблица
Методика ранжирования причин возникновения несоответствующей продукции

Table
Methodology for ranking the causes of non-conforming products

№	Фактор	Единичный показатель	S	O	D	ПЧР	СР ПЧР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Материалы	Низкое качество					
		Недолжное хранение					
2	Персонал	Низкая квалификация					
		Отсутствие мотивации					
3	Оборудование	Недостаток оснастки					
		Несвоевременное обслуживание					
4	Система измерений	Некалиброванное СИ					
		Отсутствие инструкций					
Общее СР ПЧР							

S – Severity/Значимость. O – Occurrence/Вероятность. D –Detection/Обнаружение

Далее на основе результатов расчетов строится диаграмма Парето, которая позволит наглядно оценить, какой фактор оказывает наибольшее влияние на увеличение количества дефектов [6].

Анализируя диаграмму Парето, можно будет установить наибольшее влияние факторов, оказывающих на увеличение количества дефектов [7].

Следующим этапом алгоритма является поиск первоисточников возникновения несоответствий. Для реализации данного этапа предлагается использовать один из инструментов бережливого производства – «5 почему». Это метод обсуждения проблемной ситуации, позволяющий добраться до первоисточника с помощью последовательных ответов на вопрос «Почему?». Метод «5 почему» отлично подходит для поиска и устранения неисправностей, повышения качества работы и решения простых или умеренно сложных проблем [8].

Данный метод показывает, что, к примеру, истинной причиной одного из дефектов «Возникновения замятия» является недоведение инструкции о правилах транспортировки, ПРР и хранению ТМЦ до исполнителей (рисунок 4).

Последним этапом данного алгоритма является разработка мер по устранению первоисточников. Такой этап включает в себя разработку графика устранения, определение целей и назначение ответственных за реализацию данного алгоритма.

Таким образом, для решения проблемы/устранения выявленных несоответствий необходимо официальным уведомление довести до исполнителей регламент и получить соответствующие листы ознакомления.

Заключение

Разработанный алгоритм применения статистических методов можно внедрить для контроля качества продукции и повышения эффективности деятельности предприятия на основе ранее не используемых, статистических методов контроля качества продукции. В качестве таковых были предложены следующие: «5 почему»; диаграмма Исикавы; диаграмма Парето; план действий (PDCA); FMEA-анализ видов и последствий потенциальных отказов.

Применение на практике разработанных рекомендаций по улучшению качества процесса контроля качества будет способствовать:

- улучшению кооперации между подразделениями организации;
- рациональному использованию ресурсов и оборудования;
- поставки ТМЦ на базисы конечного потребителя за счет уменьшения уменьшению сроков числа несоответствий.

Несмотря на относительную трудоемкость и кажущуюся сложность этих методов, необходимо учесть, что к этим методам следует предъявлять ряд ограничений при внедрении в реальную производственную практику, а именно:

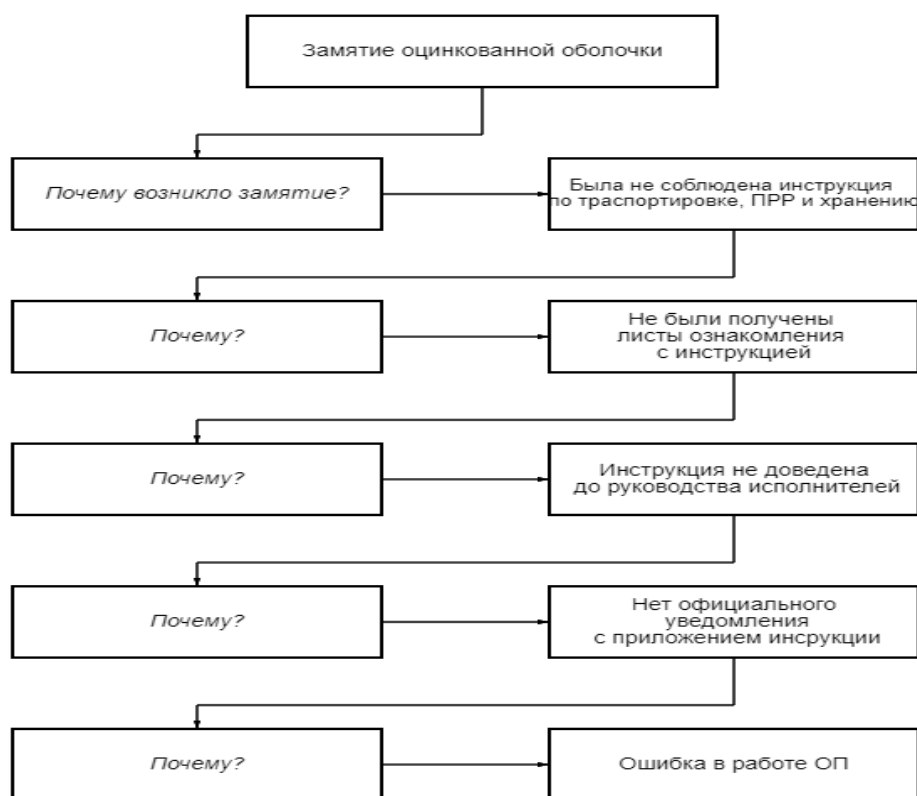


Рисунок 4 – Метод «5 почему»

Figure 4 – The 5 Whys Method

- сбор информации и статистических данных должен быть простым и не должен сопровождаться применением специального оборудования и использования специальных знаний;

○ анализ информации, полученной в результате ее обработки и исследования должен оперативно позволить специалистам с достаточной точностью и быстротой реализовать мероприятия по совершенствованию производственного процесса.

○ Для использования данного алгоритма на предприятии любой отрасли и для других номенклатурных групп, поставляемых ТМЦ, предлагается разрабатывать регламент или стандарт предприятия.

Библиографический список

1. Данилова-Волковская Г.М., Молчанов Г.И. Менеджмент качества выполнения работ, услуг и сервиса: учебное пособие для направления бакалавриата «Менеджмент». М.: КноРус. 2020. 282 с.
2. Круглов М.Г., Юрин Д.С. Контроль качества в современных условиях // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 7. С. 193–199.
3. Юдин С.В., Калинин Н.В., Юдин А.С. Статистические методы управления качеством как часть управленческой культуры // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 5. С. 18–28.
4. Афанасьев В.Б. [и др.]. Совершенствование статистических методов исследования в системе управления качеством и надёжностью продукции предприятия // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 6. С. 294–302.
5. Кучерявенко С.А. Основы управления качеством: учебное пособие. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2022. 154 с.
6. Лисютина А.И. Качество продукции: понятие и характеристики качества // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 3. С. 282–285.
7. Сапунов А.В. Проблемы оценки качества продукции // Modern Science. 2021. № 1–2. С.94–100 .
8. Тараненко Е.Ю., Банцер Е.А. Разработка системы показателей качества для повышения конкурентоспособности предприятия // Компетентность. 2021. № 8. С. 36–41.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Калугин Владимир Евгеньевич – канд. техн. наук, доц. кафедры «Экономика, логистика и управление качеством», e-mail: kve3012@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kalugin Vladimir Ev. – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, department «Economics, logistics and quality management», e-mail: kve3012@mail.ru

УДК 656.1.08
EDN JUJDNC

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРДЕР-ПРОЦЕССОВ НА СКЛАДЕ НА ПРИМЕРЕ ООО «АЛКОГОЛЬНАЯ СИБИРСКАЯ ГРУППА»

О.С. Долгих, С.М. Мочалин

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), г. Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль управления цепями поставок и совершенствования ордерных процессов на складе как ключевого фактора конкурентоспособности предприятий, особенно в условиях жесткого государственного регулирования алкогольной отрасли. Цель работы – анализ направлений оптимизации ордерных процессов на примере ООО «Алкогольная Сибирская Группа». Описан переход компании от зарубежных систем SAP к отечественным разработкам 1С, что позволило полностью автоматизировать складские операции.

Ключевые слова: управление цепями поставок, ордерные процессы, складская логистика, WMS-система (Warehouse Management System), автоматизация склада, алкогольная отрасль, ЕГАИС (Единая государственная автоматизированная информационная система), терминалы сбора данных

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. IMPROVING WAREHOUSE ORDER PROCESSES ON THE EXAMPLE OF ALCOHOL SIBERIAN GROUP LLC

85

Olga S. Dolgikh, Sergey M. Mochalin

The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

Abstract. The article examines the role of supply chain management and the improvement of warehouse order processes as a key factor in the competitiveness of enterprises, particularly under conditions of strict state regulation in the alcohol industry. The aim of the work is to analyze directions for optimizing order processes using the example of Alcohol Siberian Group LLC. The article describes the company's transition from foreign SAP systems to domestic 1C solutions, which made it possible to fully automate warehouse operations.

Keywords: supply chain management, order processes, warehouse logistics, WMS (Warehouse Management System), warehouse automation, alcohol industry, EGAIS (Unified State Automated Information System), data collection terminals

Введение

В современных условиях управление цепями поставок стало ключевым фактором конкурентоспособности компаний. Управление логистическими процессами предполагает сложные взаимодействия в сфере логистики, которые включают поставщиков, производителей, дистрибьютеров, конечных покупателей в разных уголках мира. Эффективность управления цепями поставок напрямую зависит от того, насколько оптимизирована работа складских

помещений, а именно ордерная система управления. Есть несколько преимуществ управления цепочками поставок.

Эффективное управление цепями поставок позволяет получать более точную информацию, а также позволяет лучше прогнозировать продажи. Другие преимущества включают развитие прочных партнерских отношений и сетей поставщиков, балансирование спроса и предложения, улучшение бизнес-планов и рабочих стратегий, прогнозирование транспортных потребностей, планирование ежедневных операций компании, создание оптимизированного управления запасами и устранение ненужных элементов [3].

Кроме того, грамотно выстроенное управление цепями поставок способствует повышению устойчивости компании к внешним шокам, таким как резкие колебания спроса, сбои в работе транспорта или изменение рыночной конъюнктуры. В условиях глобализации и усиления санкционного давления способность быстро адаптировать логистические маршруты и перестраивать работу складов становится не просто конкурентным преимуществом, а условием выживания бизнеса. Особенно остро эта проблема стоит перед компаниями, работающими с подакцизными товарами, где любая задержка или ошибка влечет за собой не только финансовые потери, но и административные штрафы вплоть до приостановки деятельности.

В рамках управления логистическими цепочками особое место занимает функция контроля, которая интегрирует процессы сбора и подготовки данных, планирования, контроля и принятия управленческих решений для достижения стратегической эффективности логистики.

Для предприятий алкогольной отрасли, функционирующих в жестких рамках государственного регулирования (система ЕГАИС, помарочный учет акцизных марок), вопрос точности, оперативности и прозрачности складских операций приобретает критическое значение. В данном контексте внедрение специализированных систем управления складом (Warehouse Management System, WMS) перестает быть и превращается в стратегическую необходимость.

Целью данной статьи является рассмотрение особенностей управления цепями поставок в алкогольной отрасли и анализ направлений совершенствования ордер-процессов на складе на примере ООО «Алкогольная Сибирская Группа» (далее – ООО «АСГ»). Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определить роль ордерной системы в современной логистике;
- проанализировать переход от бумажных к электронным ордерам на базе WMS;
- оценить эффекты и риски цифровизации на примере конкретного предприятия.

Основная часть

Управление цепями поставок – это процесс планирования, организации, учета, контроля, анализа, регулирования, направленный на достижение стратегических целей участников цепи поставок. Сочетанием общих функций управления и специальных функций управления в логистике (управление затратами, управление качеством обслуживания и др.) формируется комплексная функция контроллинга, обеспечивающая достижение логистической координации в цепях поставок [1].

По данным крупнейших аналитических компаний (AMR Research, Forrester Research), благодаря УЦП компании получают следующие конкурентные преимущества:

- увеличение прибыли от 5 до 15%;
- уменьшение стоимости и времени обработки заказа от 20 до 40%;
- сокращение времени выхода на рынок от 15 до 30%;
- сокращение закупочных издержек от 5 до 15%;
- уменьшение складских запасов от 20 до 40%;
- сокращение производственных затрат от 5 до 15% [2].

На сегодня множество компаний, имеющих складские мощности, стараются максимально усовершенствовать и упростить свои бизнес-процессы, в том числе внедрить автоматизацию и перенести весь документооборот с бумаги в цифру. В последние десятилетия широкое распространение получила WMS-система (warehouse management system, предназначенная для управления складом).

Ордерная схема управления складом представляет собой разделение складских операций на этапы, которые оформляются отдельными документами (ордерами):

- 1) приходный ордер;
- 2) ордер на размещение;
- 3) ордер на отбор;
- 4) расходный ордер.

Основными преимуществами ордерной системы являются:

- повышение прозрачности операций;
- контроль за движением товара;
- снижение рисков возникновения ошибок;
- автоматизация процессов.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретного кейса, следует отметить, что традиционная модель управления складом (так называемые «бумажные ордера») неизбежно сталкивается с ограничениями, связанными с человеческим фактором и неоперативностью актуализации данных. Исходя из практического опыта, отсутствие адресного хранения и автоматизированной идентификации может привести к хаосу по размещению продукции, повышению рисков возникновения ошибок при сборке и транспортировке и, как следствие, к штрафам со стороны внешних контрагентов.

Современные WMS-системы обеспечивают автоматизацию системы ордерных процессов по принципу «Безбумажная технология», в котором каждое перемещение товара прослеживается от инициации до подтверждения посредством терминалов сбора данных (ТСД).

Каждое действие на складе производится с помощью терминалов сбора данных (ТСД) – это устройство, которое имеет определенный интерфейс и набор действий (ввод данных, запрос информации, сканирование штрих-кода и т.д.), все задания поступают на экран ТСД (либо в наушники, при реализации голосовых функций) в виде простых действий, индивидуально для каждого сотрудника. В свою очередь, вся информация о действиях специалистов остается в памяти системы, что является невероятно удобным механизмом в управлении персоналом. Каждое действие зафиксировано и может быть выгружено в виде отчета или какой-либо инфографики, и, как следствие, дает возможность видеть в цифровом, достаточно точном варианте всю работу складского комплекса и проводить своевременные корректировки в работе сотрудников и склада [5].

Благодаря этому есть возможность трансформировать ордерную систему и вместо ручного труда генерировать задачи через систему, тем самым оптимизирую маршруты и применяя на практике алгоритмы FIFO (First In, First Out – «первым пришел, первым ушел») и FEFO (First Expired, First Out – «первым истекает, первым уходит»). Алгоритм FEFO является наиболее важным для алкогольной продукции, имеющей особенности по срокам хранения и реализации готового продукта.

Принципиальное различие между FIFO и FEFO заключается в том, что если в обычной розничной торговле достаточно отслеживать дату поступления, то для алкоголя критична дата розлива и срок годности. WMS-система, получая при сканировании информацию о каждой паллете, автоматически рассчитывает, какой товар должен покинуть склад первым, даже если он поступил позже. При формировании расходного ордера система не просто выбирает ближайшую ячейку с нужной позицией, а ранжирует все доступные ячейки по сроку годности, предлагая кладовщику оптимальный маршрут отбора. Без такой автоматизации контроль сроков годности на складе с тысячами наименований становится практически невозможным.

Однако стоит упомянуть и о рисках. Цифровые технологии предоставляют значительные возможности для улучшения управления цепями поставок, однако цифровизация сопровождается серьезными рисками и ограничениями, включая киберугрозы, высокие затраты на внедрение и сложности интеграции. Кроме того, цифровизация требует наличия квалифицированного персонала. В целом успешная цифровизация требует взвешенного подхода, направленного на снижение рисков и комплексную интеграцию информационных технологий [4].

ООО «Алкогольная Сибирская Группа» является одним из крупнейших производителей алкогольной продукции на территории России. В структуру компании входит обширная

логистическая инфраструктура, которая включает в себя производственные площадки в г. Омске и Подмосковье, а также распределительные центры. Компания управляет сложной цепочкой поставок, охватывающей внутренний и международные рынки.

Ввиду геополитических рисков и уходом зарубежных информационных систем с российского рынка руководством компании было принято решение о цифровой трансформации. Таким образом компания реализовала переход от зарубежных систем (SAP S/4HANA и SAP EWM) к отечественным разработкам (1С: Управление холдингом и 1С: Логистика. Управление складом).

До перехода к новым системам большая часть рутинных операций выполнялась на бумаге, что увеличивало в разы время обработки и выполнения операций. Новые системы позволили перейти полностью на безбумажную систему через использование терминалов сбора данных. Сотрудники складской логистики прошли обучение по работе с новой системой. Благодаря автоматизации и использованию новой электронной системы минимизировался «человеческий фактор».

Совершенствование системы ордерных процессов включили в себя:

1. Автоматизированную систему помарочного учета. В алкогольной отрасли одним из ключевых ордерных процессов является движение акцизных марок. Обновление системы позволило внедрить интеграцию хранения акцизных марок и систему ЕГАИС, благодаря чему стало возможным автоматически списывать и закреплять акцизные марки за конкретными партиями готовой продукции при формировании заказа для расходного ордера при отгрузке.

2. Оптимизация топологии складских помещений. Внедрение системы «1С:WMS» упростила размещение товара путем документации и автоматизации ордера. Через терминалы сбора данных сотрудник может найти нужную ячейку для приемки или отбора товара, исключая ручной труд.

3. Консолидирование и кросс-докинг. В распределительных центрах реализовали поддержку кросс-докинга, в которой входящий ордер на приемку товара может автоматически конвертироваться в исходящий на отгрузку товара, тем самым ускорим обработку ордеров и хранения товара.

Практика ООО «АСГ» показывает, что, несмотря на сложности в переходе на новую систему (было выполнено более 1,5 тыс. доработок типового функционала), это позволит компании повысить эффективность работы с ордерными процессами в складских помещениях. Потенциальными параметрами эффективности внедрения новой системы являются:

1. Ускорение обработки заказов до 10%.

2. Рост оборачиваемости склада до 10%.

3. Снижение производственных затрат на 3–5% за счет оптимизации логистических процессов и минимизации ручного труда.

Системы WMS не приносят моментальную экономическую выгоду, однако в долгосрочной перспективе приносят значительное преимущество. Качество клиентского сервиса и эффективность работы складской логистики происходят без привлечения дополнительных трудовых ресурсов, что помогает сократить расходы.

Перспективы для ООО «АСГ» после полного внедрения новых систем:

1. Создание единого цифрового двойника складских помещений. Это позволит полностью внедрить WMS-систему и видеть в реальном времени каждый ордер-процесс, его выполнение, занятость ячеек и перемещения товаров.

2. Интегрирование систем с предиктивной аналитикой. При накоплении данных из системы об ордерных процессах можно будет спрогнозировать нагрузку на склады в разные периоды (сезонный рост продаж алкоголя, новогодние праздники) и исходя из этого перераспределять ресурсы компании.

3. Масштабируемость. Благодаря унифицированным процессам в новой системе интегрирование новых производственных площадок или распределительных центров не займет много времени, и процесс будет без рисков потери качества.

Заключение

Таким образом, внедрение WMS-систем для совершенствования ордерных процессов на примере ООО «Алкогольная Сибирская Группа» показывает, что это не просто инструмент для снижения издержек, но и стратегически важный элемент, который может обеспечить прозрачность и автоматизацию цепочек поставок. В настоящее время автоматизированная система управления склада является инструментом для повышения конкурентоспособности на рынке и качественной инвестицией для стабильности и высокого качества при оказании логистического сервиса.

Переход от бумажных ордеров к электронным через ТСД, интеграция с ЕГАИС и алгоритмы FEFO позволили компании сократить ошибки персонала, повысить скорость обработки грузов и обеспечить полную прослеживаемость каждой единицы алкогольной продукции. Опыт ООО «АСГ» может быть полезен для других предприятий алкогольной отрасли, а также для компаний из смежных секторов (фармацевтика, пищевая промышленность), где действуют жесткие требования к маркировке и срокам годности.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на оценку экономической эффективности замены зарубежных WMS на отечественные в условиях санкционных ограничений, а также на разработку методики расчета ROI для подобных проектов в логистике.

Библиографический список

1. Управление цепями поставок: учебник для среднего профессионального образования / под ред. В.В. Щербакова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2026. 234 с. (Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-16992-8. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт] URL: <https://urait.ru/bcode/584809/p.28> (дата обращения: 05.03.2026).

2. Управление цепями поставок в цифровой экономике: учебник для вузов / под общей ред. В.И. Сергеева. М.: Юрайт, 2026. 1005 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-19672-6. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/589792/p.267> (дата обращения: 05.03.2026).

3. Хайитов Х.О., Цыплов Е.А., Новиков В.А., Глашкина В.С. Управление цепями поставок // Форум молодых ученых. 2020. № 10 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tsepuyami-postavok-2> (дата обращения: 07.03.2026).

4. Мартиросян Г.Н., Давтян Г.Г. Специфика и возможности управления цепями поставок в условиях цифровой экономики // Прогрессивная экономика. 2024. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-i-vozmozhnosti-upravleniya-tsepuyami-postavok-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 07.03.2026).

5. Власов К.Ю. Wms (система управления складом) // Скиф. 2019. № 12-1 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/wms-sistema-upravleniya-skladom> (дата обращения: 07.03.2026).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мочалин Сергей Михайлович – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Экономика, логистика и управление качеством», e-mail.ru: mochalin_sm@mail.ru

Долгих Ольга Сергеевна – магистрантка группы Мм-24MAZ1, e-mail: olga.dolgikh.01@mail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mochalin Sergey M. – Dr. of Technical Sci., professor; Professor of the Department of Economics, Logistics and Quality Management, e-mail.ru: mochalin_sm@mail.ru

Dolgikh Olga S. – master's student of the Mm-24MAZ1 group, e-mail: olga.dolgikh.01@mail.com